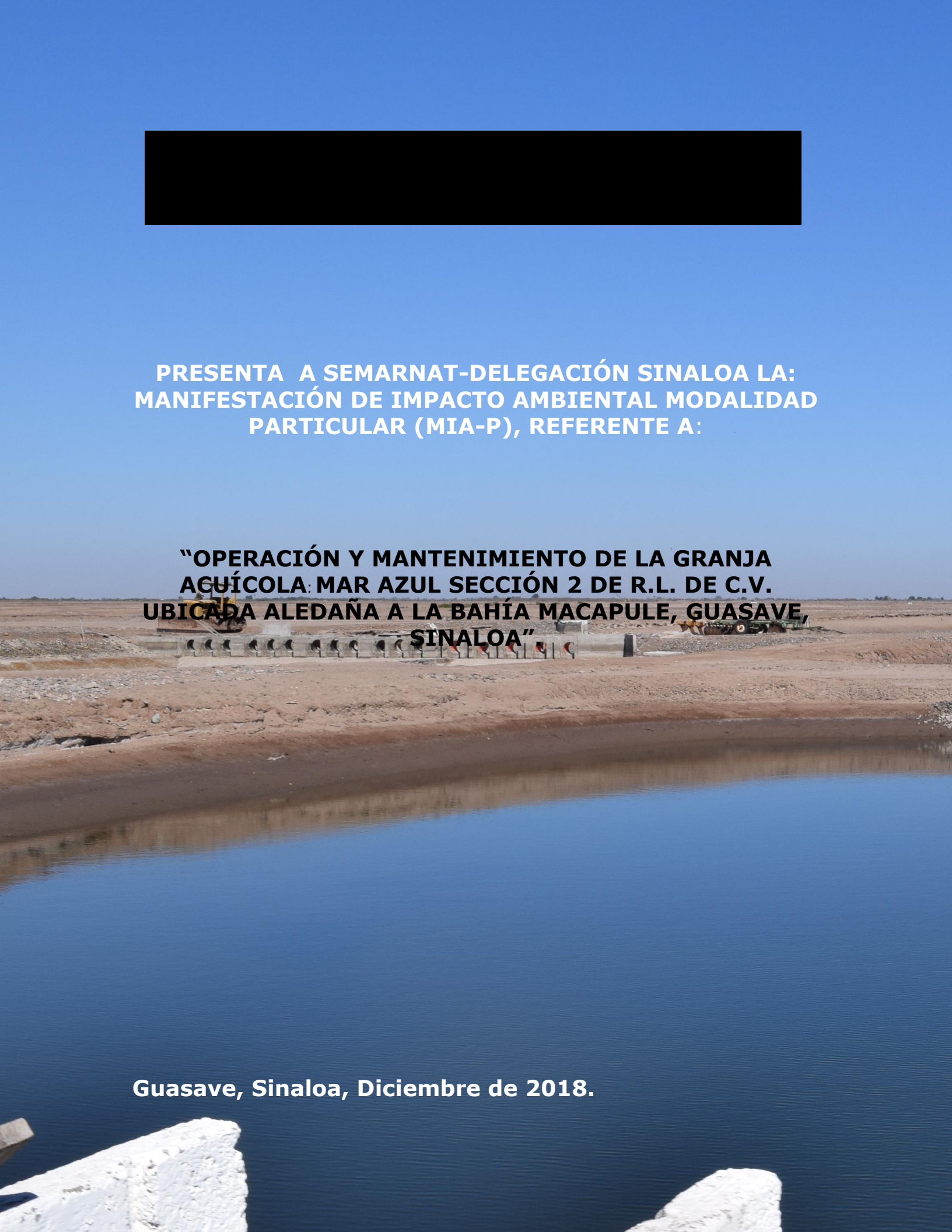




**PRESENTA A SEMARNAT-DELEGACIÓN SINALOA LA:
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD
PARTICULAR (MIA-P), REFERENTE A:**

**"OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA GRANJA
AGUÍCOLA MAR AZUL SECCIÓN 2 DE R.L. DE C.V.
UBICADA ALEDAÑA A LA BAHÍA MACAPULE, GUASAVE,
SINALOA"**



Guasave, Sinaloa, Diciembre de 2018.

ÍNDICE.	Pág.
Prefacio	7
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	9
Proyecto	10
Nombre del Proyecto	10
Promovente	11
Nombre o razón social	11
Registro Federal de Contribuyentes del promovente	11
Nombre y cargo del representante legal	11
Registro Federal de Contribuyentes del representante legal	12
Clave única de Registro de Población del representante legal	12
Dirección para oír o recibir notificaciones	13
Responsable del estudio de impacto ambiental	13
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	20
Información general del proyecto	21
Naturaleza del proyecto	30
Objetivos y justificaciones	33
Ubicación física del proyecto y planos de localización	37
Inversión requerida	44
Características particulares del proyecto	46
Información biotecnológica de las especies a cultivar	46
Biología de la especie	47
Almacenamiento y manejo de alimentos para acuicultura	70
Descripción de obras asociadas al proyecto	115
Programa de Trabajo	115
Cronograma de actividades	116
Descripción de actividades de acuerdo a la etapa del proyecto	116
Operación y mantenimiento	116
Etapa de abandono del sitio	128
Otros insumos	130
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO	150
Análisis de los instrumentos de planeación	151
Vinculación de la normatividad oficial vigente	153
Normas Oficiales Mexicanas	244
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL	298
Delimitación del área de estudio	299
Caracterización y análisis del sistema ambiental	299
Aspectos abióticos Clima	331
Tipo de Clima y Temperatura Promedio	332

Precipitación Promedio	333
Frecuencia de heladas	334
Huracanes	334
Fisiografía	336
Características del relieve	337
Presencia de fallas	339
Susceptibilidad de la zona Sismicidad	339
Suelos	341
Estatigrafía	345
Hidrología	346
Principales cuerpos de agua	348
Aspectos bióticos	360
Vegetación	365
Tipo de vegetación de la zona	365
Fauna terrestre	367
Fauna aledaña al sitio del proyecto	367
Medio socioeconómico	370
Demografía	370
Factores Socioculturales	373
Diagnostico Ambiental	379
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	390
Metodología para evaluar los impactos ambientales	391
Indicadores de Impacto	391
Lista indicativa de indicadores de impacto	393
Criterios y metodologías de evaluación	394
Criterios	394
Metodologías de evaluación	400
Categorías de criterios utilizados	402
Identificación, Caracterización y Valoración de Impactos	403
VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	424
Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental	425
Componentes del SEFA	433
Impactos residuales	435
VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	437
Pronósticos de escenarios	444
Programa de vigilancia ambiental	445
Conclusiones.	448
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	452

Formatos de presentación	446
Memoria fotográfica.	453
Glosario de términos	458
Bibliografía	470
Metodología o guía biotecnológica que se empleará para el cultivo de camarón blanco en la granja.	473

ANEXOS.

Plano de la planta general de la granja.
Documentación legal.

Prólogo.

La continua expansión del cultivo del camarón en el estado de Sinaloa ha generado muchos debates públicos en torno a los efectos sobre el medio ambiente y su sustentabilidad; los temas de mayor preocupación son:

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

Tanto los gobiernos como la industria acuícola dedicada al cultivo de camarón están tratando de mitigar los impactos mencionados¹.

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

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

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

¹ © FAO 2006-2016.

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

por ende tiene mayor capacidad de aprovechamiento de alimentos de bajo contenido proteico.

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

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

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

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

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

PREFACIO.

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

El promovente de esta MIA-P, (Mar Azul sección 2 de R.L. de C.V.), inició las etapas de preparación del sitio y construcción sin haber tramitado ante la autoridad correspondiente la Manifestación de Impacto Ambiental.

Por tal motivo se acogió al programa de ordenamiento ambiental que pusieron en marcha SEMARNAT y PROFEPA, desde finales de 2015, para lo que el promovente acudió voluntariamente a la Delegación en Sinaloa de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) para regularizar su situación en materia de impacto ambiental.

Mediante la visita de inspección de acuerdo a la **orden de Inspección No. SIIZFIA/042/18-IA** de fecha 09 de abril de 2018 y de la cual se deriva el **Acta de Inspección No. IA/039/18**, fechada el 12 de abril de 2018, se inició el respectivo proceso administrativo, para sancionar al responsable por las omisiones y daños causados, emitiendo el **resultando No. PFP31.3/2C27.5/00038-18-239**.

La sanción impuesta por PROFEPA ya fue pagada.

(Se incluye en anexos copia simple de las actas de Profepa y del pago de la sanción impuesta).

El promovente **Granja Acuícola Mar Azul sección 2 de R.L. de C.V.** desea ordenar su situación jurídica-ambiental y presenta a esa DFSEMARNATSIN la presente Manifestación de Impacto Ambiental para las etapas de operación y mantenimiento en la cual se incluyen en el apartado correspondiente las obras construidas y los compromisos adquiridos con PROFEPA; no obstante, dicho proyecto profundiza más en las etapas de operación y mantenimiento y de ahí su título:

"Operación y mantenimiento de la granja acuícola Mar Azul Sección 2 de R.L. de C.V., ubicada aledaña a la Bahía Macapule, Guasave, Sinaloa".

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 Noviembre de 2018, así con la información proporcionada por el promovente Granja Acuícola Mar Azul Sección 2 de R.L. de C.V. a través del C. Efrén Narcizo Laija Pacheco, representante legal de la empresa y soportada en el proyecto ejecutivo de la obra.

LOS ALCANCES DEL ESTUDIO SOLO ABORDAN, POR OBVIAS RAZONES LOS ASPECTOS AMBIENTALES PARA LAS ETAPAS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.



Datos generales del proyecto.

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

Nombre del proyecto.

"Operación y mantenimiento de la granja acuícola **Mar Azul Sección 2 de R.L. de C.V.**, ubicada aledaña a la Bahía Macapule, Guasave, Sinaloa".

Datos del sector y tipo de proyecto.

Sector.

Pesquero.

Subsector.

Acuícola.

Tipo de proyecto.

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

Estudio de y su modalidad.

Estudio de Impacto Ambiental Modalidad- Particular.

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

PROMOVENTE

Nombre o Razón Social.

[REDACTED]

Persona Moral.

Registro Federal de Contribuyentes.

[REDACTED]

Nacionalidad de la empresa.

[REDACTED]

[REDACTED]

- 1.** La siembra, cultivo y desarrollo de camarón, mediante métodos y técnicas de acuicultura, en estanques artificiales contruidos en tierra firme específicamente para este fin; en los términos y condiciones que señale la Secretaría de Pesca, con exclusión expresa de cualquier tipo de captura de camarón, tanto en aguas protegidas como de alta mar.
- 2.** La adquisición, por cualquier medio legal, de larvas y postlarvas de camarón, para realizar las actividades acuícolas a que se contrae la fracción anterior.
- 3.** La extracción, captura y pesca de camarón, que se genere y produzca en los estanques artificiales de la sociedad.
- 4.** El transporte, almacenamiento, congelación, comercialización de camarón producido en los estanques artificiales de la sociedad, en el mercado nacional o extranjero mediante su exportación.
- 5.** La adquisición de todo equipo, materiales e instalaciones necesarias para la creación y operación de la sociedad y para cumplir con su objeto social.

Nombre y cargo del representante legal.

[REDACTED]

IFE del representante legal.

[REDACTED]

Presidente del Consejo de Administración.

Registro Federal de Contribuyentes del representante legal.

[REDACTED]

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

[REDACTED]

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

[Redacted area]

Responsable de la elaboración del estudio de Impacto ambiental.

Nombre ó Razón Social.

[Redacted area]

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

[Redacted area]

REGISTROS.

D O C U M E N T O

N Ú M E R O

[Redacted area]

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

[Redacted area]

Ubicación del proyecto.

El sitio del proyecto, se localiza en el Estero Algodones, Bahía El Macapule, Sindicatura Tamazula, Guasave, Sinaloa.



El polígono en color rojo señala la ubicación del sitio de la Granja Acuícola Mar Azul Sección 2



GA Mar Azul Sección 2.kmz

KMZ del sitio del proyecto. (Dar doble click a la imagen).

Se accede a la granja Acuícola circulando por:

Desde Culiacán, Sinaloa, se transita por la carretera federal México 15 de cuota tramo Culiacán – Guasave, en esta ciudad se toma la carretera a Las Glorias y se recorren 14 kms, hasta la desviación a la Población de El Tortugo, la carretera pasa por las poblaciones de; El Progreso, y Cubilete II, para llegar al Tortugo de esta población se recorren 6,200 metros aproximadamente hasta la entrada a la granja.



Entronque a la Población de El Tortugo



Entrada a la población de El Tortugo.

Coordenadas geográficas de la población El Tortugo.

Geográficas.		U T M Datum WGS84 R-12	
Latitud Norte	Longitud Oeste	X	Y
25°17'23.14"	108°19'27.73"	736471.18	2812234.03

Msnm. 2.0

Coordenadas geográficas centrales de la granja acuícola Mar Azul Sección 2.

Geográficas.		U T M Datum WGS84 R-12	
Latitud Norte	Longitud Oeste	X	Y
25°25'31.20"	108°41'47.17"	731685.61	2814046.99

Msnm. 1.0



Plano general del proyecto.

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

Superficie total de predio y del proyecto.

POLIGONO GENERAL						
LADO		RUMBO	DISTAN CIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,814,240.7702	732,154.5956
1	2	N 52°59'51.10" W	130.165	2	2,814,319.1098	732,050.6448
2	3	N 55°55'52.54" W	115.372	3	2,814,383.7399	731,955.0743
3	4	N 53°16'33.33" W	131.130	4	2,814,462.1508	731,849.9702
4	5	N 56°24'48.11" W	160.425	5	2,814,550.8975	731,716.3280
5	6	N 59°19'24.85" W	16.889	6	2,814,559.5143	731,701.8021
6	7	S 20°32'43.19" W	29.894	7	2,814,531.5213	731,691.3107
7	8	S 31°11'57.84" W	222.912	8	2,814,340.8489	731,575.8381
8	9	S 12°49'53.52" E	102.974	9	2,814,240.4461	731,598.7072
9	10	S 07°44'44.38" W	11.958	10	2,814,228.5967	731,597.0955
10	11	S 40°07'23.09" W	123.354	11	2,814,134.2723	731,517.6020
11	12	S 60°12'51.39" W	17.919	12	2,814,125.3709	731,502.0503
12	13	S 45°10'13.05" W	23.876	13	2,814,108.5383	731,485.1173
13	14	S 18°08'38.02" W	27.153	14	2,814,082.7355	731,476.6618
14	15	S 41°07'07.22" W	121.122	15	2,813,991.4880	731,397.0091
15	16	S 43°38'56.33" W	112.670	16	2,813,909.9618	731,319.2397
16	17	S 57°51'52.91" W	90.718	17	2,813,861.7068	731,242.4199
17	18	S 75°40'25.57" W	216.932	18	2,813,808.0286	731,032.2341
18	19	S 80°15'23.30" W	145.060	19	2,813,783.4789	730,889.2663
19	20	S 33°23'28.92" W	10.401	20	2,813,774.7950	730,883.5422
20	21	S 01°58'56.87" W	118.708	21	2,813,656.1577	730,879.4356
21	22	S 43°36'45.88" E	12.121	22	2,813,647.3819	730,887.7965
22	23	S 87°14'44.17" E	15.049	23	2,813,646.6587	730,902.8285
23	24	N 76°17'24.24" E	175.491	24	2,813,688.2512	731,073.3192
24	25	N 74°21'47.78" E	192.454	25	2,813,740.1247	731,258.6504
25	26	S 53°10'08.86" E	355.901	26	2,813,526.7778	731,543.5170
26	27	S 68°02'07.03" E	16.511	27	2,813,520.6021	731,558.8295
27	28	N 74°11'58.56" E	14.668	28	2,813,524.5960	731,572.9431
28	29	N 47°46'14.99" E	117.965	29	2,813,603.8797	731,660.2915
29	30	N 05°25'59.51" E	114.463	30	2,813,717.8286	731,671.1295
30	31	N 37°18'21.95" E	108.647	31	2,813,804.2475	731,736.9776
31	32	N 66°18'40.32" E	72.195	32	2,813,833.2531	731,803.0891
32	33	N 86°48'33.48" E	144.044	33	2,813,841.2704	731,946.9095
33	34	N 31°55'49.21" E	193.932	34	2,814,005.8587	732,049.4776
34	35	N 71°20'27.62" E	9.096	35	2,814,008.7688	732,058.0956
35	36	S 82°57'32.03" E	75.513	36	2,813,999.5124	732,133.0387
36	37	S 84°38'31.76" E	95.219	37	2,813,990.6213	732,227.8413
37	38	S 36°02'03.84" E	36.492	38	2,813,961.1117	732,249.3083
38	39	N 43°35'04.87" E	28.589	39	2,813,981.8202	732,269.0182
39	40	N 25°27'19.29" E	14.330	40	2,813,994.7588	732,275.1772
40	41	N 55°59'54.25" E	20.611	41	2,814,006.2850	732,292.2645
41	42	N 50°57'14.11" E	27.451	42	2,814,023.5776	732,313.5840
42	43	N 69°51'37.84" E	36.228	43	2,814,036.0510	732,347.5965
43	44	N 73°23'59.80" E	56.058	44	2,814,052.0660	732,401.3177
44	45	N 63°27'09.23" E	16.675	45	2,814,059.5188	732,416.2346
45	46	N 42°09'24.57" E	12.012	46	2,814,068.4234	732,424.2966
46	47	N 14°14'30.35" E	11.547	47	2,814,079.6159	732,427.1374
47	48	N 10°11'48.05" W	10.477	48	2,814,089.9275	732,425.2827

48	49	N 28°59'30.07" W	11.546	49	2,814,100.0266	732,419.6866
49	50	N 56°21'13.79" W	29.288	50	2,814,116.2540	732,395.3051
50	51	N 74°58'12.45" W	19.865	51	2,814,121.4056	732,376.1192
51	52	N 85°24'07.72" W	25.617	52	2,814,123.4590	732,350.5848
52	53	N 68°31'43.50" W	16.081	53	2,814,129.3452	732,335.6199
53	54	N 49°32'16.23" W	63.967	54	2,814,170.8565	732,286.9514
54	55	N 43°59'31.59" W	33.143	55	2,814,194.7005	732,263.9318
55	56	N 59°13'14.64" W	13.855	56	2,814,201.7904	732,252.0286
56	57	N 86°22'34.48" W	13.443	57	2,814,202.6401	732,238.6123
57	58	S 74°14'08.55" W	10.907	58	2,814,199.6768	732,228.1154
58	59	S 66°49'35.74" W	15.414	59	2,814,193.6113	732,213.9454
59	60	N 61°25'16.44" W	10.427	60	2,814,198.5993	732,204.7887
60	1	N 49°57'49.99" W	65.557	1	2,814,240.7702	732,154.5956
SUPERFICIE = 55-39-04.594 Has						

La superficie total que ocupa la granja es de 553,904.594 m² (**55-39-04.594** hectáreas). La infraestructura acuícola total se desglosa a continuación:

Distribución de superficies.

CONCEPTO INFRAESTRUCTURA.	SUPERFICIE	
	Ha.	m ²
Estanquería (espejo de agua)	40-77-67.275	407,767.275
Bordería	08-03-64.481	80,364.481
Canal de llamada	00-26-48.043	2,648.0430
Reservorio	02-78-00.172	27,800.172
Dren Perimetral	03-53-24.623	35,324.623
T O T A L	55-39-04.594	553,904.594

Superficies interiores

INFRAESTRUCTURA SOBRE BORDERÍA.	SUPERFICIE	
	Ha.	m ²
Cárcamo de bombeo	00-00-72.556	72.556
Tanque diésel	00-00-18.703	18.703
Edificio de usos múltiples	00-00-73.621	73.621
T O T A L	00-01-64.880	164.880

Nota: El cárcamo de bombeo y el edificio de usos múltiples no se contabilizan como superficie total por estar sobre la bordería.

1.-Desglose del área de producción. (Espejo de agua).

ESTANQUE No.	SUPERFICIE	
	Has.	m ²
E-1*	05-23-99.117	52,399.117
E-2	03-80-43.652	38,043.652
E-3	02-57-37.638	25,737.638
E-4	02-85-10.308	28,510.308
E-5	03-76-19.754	37,619.754
E-6	04-86-95.620	48,695.620
E-7	05-56-65.924	55,665.924
E-8	04-93-94.803	49,394.803
E-9	05-43-63.298	54,363.298
E-10	01-73-37.161	17,337.161
TOTAL	40-77-67.275	407,767.275

Nota:*Una superficie de **25,386.382** m² del estanque No.1 y otra de **1,324.842** m² del estanque No.10 serán habilitadas como lagunas de sedimentación, aunque habrá camarón dentro de la misma.

En anexos se incluyen en formato Word los cuadros de construcción de cada uno de los componentes de la infraestructura acuícola.

Duración del proyecto.

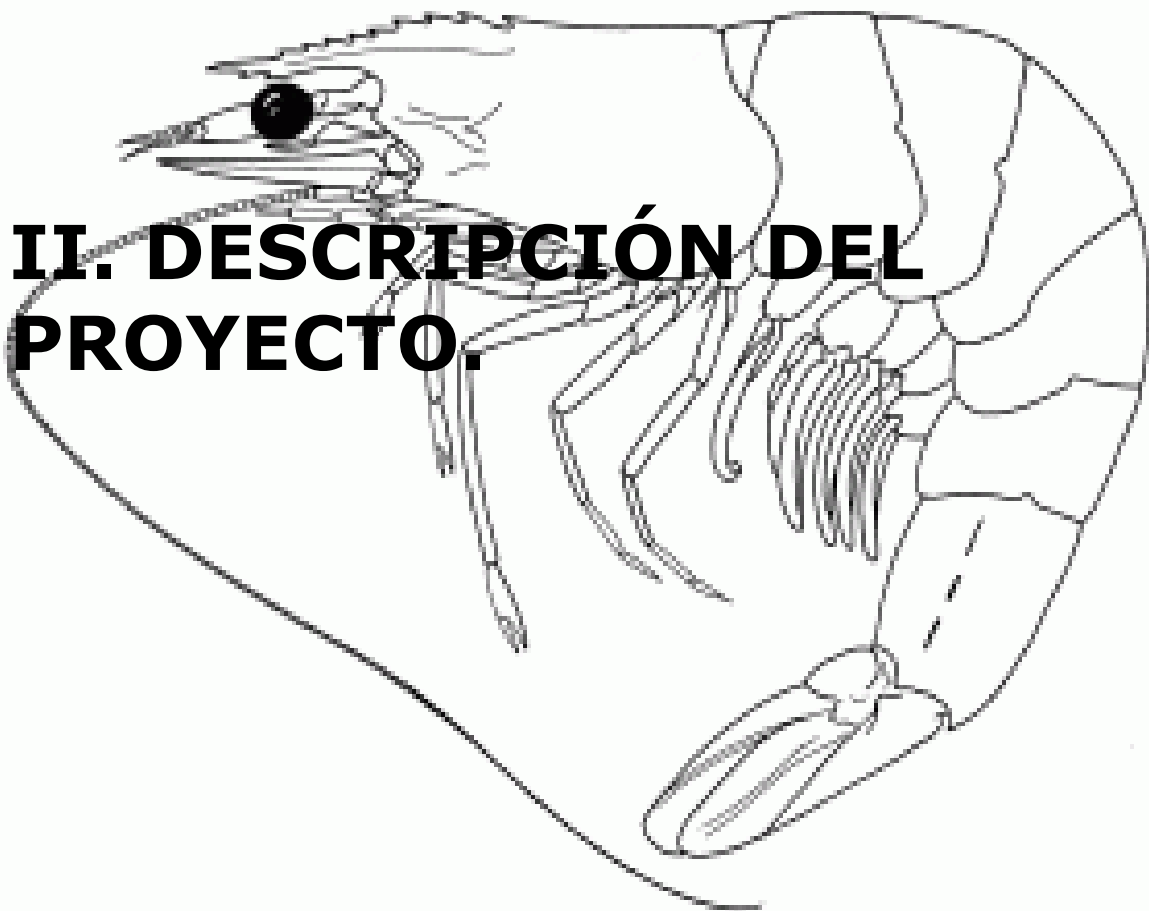
El promovente estima una duración de 25 años para las etapas de operación y mantenimiento, pudiendo extenderse si prevalecen buenas condiciones para producción y comercialización.

Presentación de la documentación legal.

- Acta constitutiva de la empresa.
- Poder del Representante legal.
- Cedula fiscal de la empresa.
- Cedula fiscal y CURP del representante legal
- Certificados parcelarios que amparan la posesión legal del predio donde se asienta la granja acuícola.
- Actas de PROFEPA Delegación Sinaloa.
- Recibo del pago de la sanción impuesta por PROFEPA.

La documentación anterior se incluye en anexos en copias simples.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.



INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

ANTECEDENTES.

El promovente de esta MIA-P inició la construcción de la granja acuícola y comenzó a operarla sin contar con autorización ambiental. Durante el año 2018, el representante legal de la **Mar Azul Sección 2 de R.L. de C.V.**, se acogió al programa de Ordenamiento Acuícola promovido por SEMARMAT y PROFEPA en Sinaloa desde mediados del año 2015, con el objeto de regularizar ambiental y jurídicamente a las unidades de producción acuícola, pues a la fecha no cuenta con autorización de impacto ambiental, por lo cual aprovechando las facilidades administrativas solicitó voluntariamente una inspección a la Delegación en Sinaloa de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

Mediante la visita de inspección de acuerdo a la **orden de Inspección No. SIIZFIA/042/18-IA** de fecha 09 de abril de 2018 y de la cual se deriva el **Acta de Inspección No. IA/039/18**, fechada el 12 de abril de 2018, se inició el respectivo proceso administrativo, para sancionar al responsable por las omisiones y daños causados, emitiendo el **resultando No. PFPA31.3/2C27.5/00038-18-239**.

Esto generó la pauta para iniciar un proceso administrativo, el cual a la fecha ya fue concluido y pagada la multa administrativa, por lo que se somete a esa DFSEMARNATSIN, para su evaluación y dictamen, la presente Manifestación de Impacto Ambiental –Modalidad Particular, referente a las etapas de Operación y Mantenimiento de la granja acuícola.

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

Asimismo como lo establece la resolución No. PFPA31.3/2C27.5/00038-18-239 del 22 de agosto de 2018 donde se ordena que al momento de presentar la manifestación de impacto ambiental a la SEMARNAT, adicionalmente a los requisitos exigidos acorde con la obra o actividad de que se trate, mismos que se señalan en los artículos 12 y 13 del reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental, el promovente deberá incluir los siguiente:

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

a) Las obras y actividades realizadas.

RELACIÓN DE LAS INSTALACIONES YA CONSTRUIDAS.

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

De acuerdo con la Resolución de **PROFEPA** en materia de impacto ambiental:

Que a la letra dice.....(transcripción

Se observa al momento de la presente visita de inspección que cuenta con un canal de llamada de 106 metros de largo por 24 metros de ancho, alimentándose de agua estuarina de un estero denominado "Algodones", así mismo cuenta con un cárcamo de bombeo, ubicado en las coordenadas geográficas: 25°25'32.2" LN 108°41'27.8" LW, estando este elaborado a base de concreto armado y varilla con una medida de 12.70 metros de largo por 3.63 metros de ancho, en dicho cárcamo de bombeo se encuentran empotrados 2 motores de combustión interna tipo Diesel, el primero tipo Cummins de 350 HP (caballos de fuerza) y el segundo Perkins F2 de 115 HP, alimentados con un tanque de acero con capacidad de 6,500 litros estando este soportado sobre muros de concreto, dichos motores cuentan con sus respectivas bombas de succión de 268 m² con malla y 9 filtros para fauna acuática, así mismo se observa que el cárcamo de bombeo específicamente donde se encuentra el motor se encuentra delimitado por una dala o muro perimetral de concreto con una altura de 12 cm para contener derrames o accidentes por aceites o hidrocarburos, contando con techo de estructura de acero con lámina galvanizada para la protección del sol, viento y la lluvia, observando que en dicha área no hay derrames, fugas o contaminación al suelo o cuerpos de agua por residuos peligrosos (Aceites) o combustible. Esta granja acuícola cuenta con un reservorio el cual cuenta con una medida de 1,297 metros de largo por 25 metros de ancho el cual abastece de agua a un total de 10 estanques de diferentes superficies, contando con 13 compuertas sencillas por la entrada de agua con una medida cada una de 10 metros de largo por 1.20 metros de ancho, así mismo cuenta con 10 compuertas sencillas para la descarga de agua con una medida cada una de 10 metros de largo por 1.20 metros de ancho, estando estas compuertas elaboradas a base de concreto armado y varilla, observando que dichos estanques cuentan con bordos perimetrales y divisorios bien elaborados con taludes de 3:1 con coronas de 9 metros, esta granja acuícola cuenta con una superficie de espejo de agua de 42.6 hectáreas, observando que dicha área es

totalmente aprovechada para las actividades propias para el cultivo de camarón, así mismo se observa durante el recorrido por la granja que existen una variedad de construcciones siendo estas las siguientes:

Plantilla de concreto armado a nivel del suelo de 14.70 metros de largo por 4.40 metros de ancho, estando sobre esta una construcción de dos plantas elaborada a base de block, piso y techo de concreto armado, de las mismas medidas la cual funciona como bodega de usos múltiples, área de descanso, sala comedor y cocina.

Esta granja acuícola también cuenta con un dren de descarga perimetral a la granja con una longitud de 4,231 por 10 metros de ancho, descargando sus aguas a estero denominado Taycuri y ramales de la Bahía de Macapule. Esta granja acuícola inspeccionada se encuentra construida en su totalidad contando con una superficie de 55 hectáreas, colindando dicha granja al Norte con granja acuícola y Sur con estero y zona de manglar y granja acuícola y Oeste con estero, zona de manglar y ramales de la Bahía Macapule.

Acto seguido se procede a solicitarle al visitado nos presente la Autorización en Materia de Impacto Ambiental emitida por la SEMARNAT, para lo cual el visitado no presento al momento de la presente visita, dicha autorización solicitada.

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

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

Medio abiótico:

El predio se ubica en una zona de marismas y/o humedales. El suelo predominante es de tipo solonchak formando salitrales.



Imagen satelital del área de la granja acuícola en mención, tomada en Diciembre 12 de 1984, esta es la fotografía de archivo de Google Earth más antigua de la zona. En la fotografía se aprecia las áreas salinas en el terreno y no hay granjas construidas en sitios aledaños.

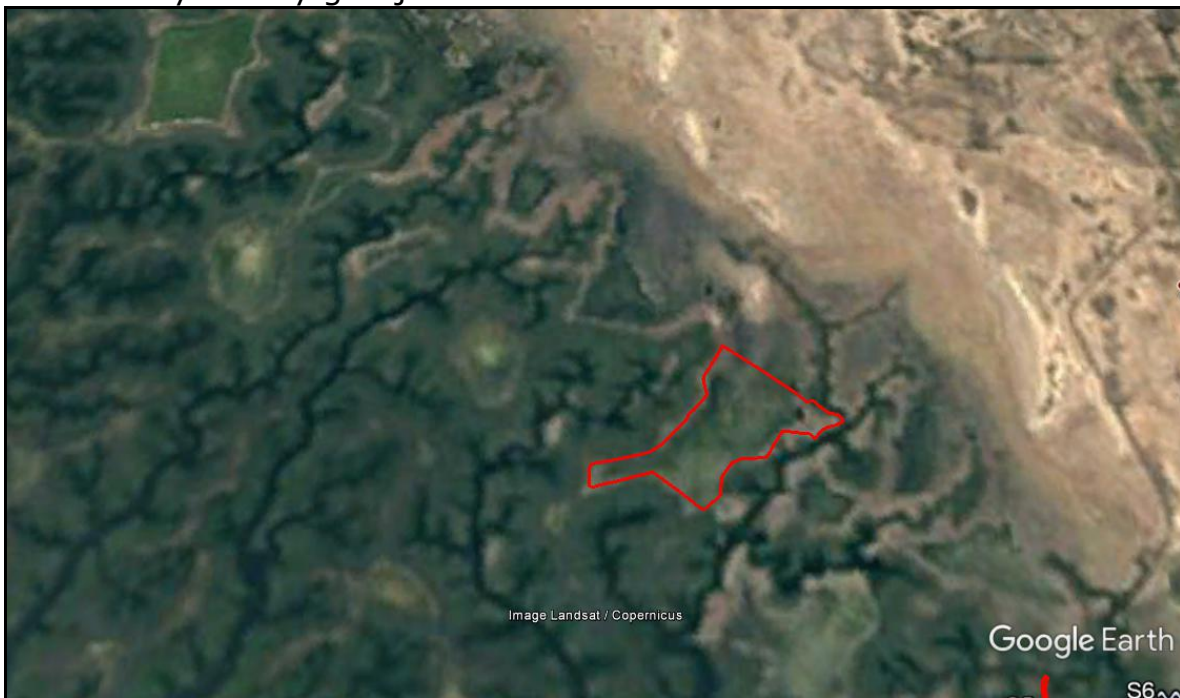


Imagen satelital del sitio de la granja acuícola en mención, tomada en el año 2000, no había construcción de granjas acuícolas aledañas.



Fotografía satelital tomada en enero 18 de 2003, empiezan a construirse granjas en áreas aledañas.



Fotografía satelital tomada en febrero 07 de 2015, la granja acuícola se encuentra construída.

Medio biótico.

De acuerdo con el promovente no existía vegetación en el predio. Lo anterior se constata en fotografías satelitales del predio tomadas antes de la construcción de dicha granja.

Se puede inferir que en el humedal no había vegetación de ningún tipo dado por el régimen hidrológico y la salinidad existente por la alta evaporación y escasa precipitación pluvial que presenta la zona.

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

Las descripciones anteriores, tanto del medio abiótico como biótico están basadas en la fotografía satelital más antigua existente en el programa Google Earth, la cual corresponde al año 1984.

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

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



Imagen satelital de la granja acuícola tomada en fecha 08 de septiembre de 2017.

Basados en las fotografías satelitales más recientes, podemos observar con claridad cómo fue transformada el área.

Medio abiótico:

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

Estas obras fueron la causante de eliminación del flujo hidrológico de las mareas tierra adentro, aunque el sitio estaba por dos de sus colindancias rodeado de estanques de las granjas acuícolas vecinas y del camino que va hacia de la población de El Tortugo a las granjas acuícolas aledañas, con ello no hay zonas libres de obstáculos, aledañas a la granja para que el agua dulce producto de las escorrentías llegue al manglar, en el sitio del proyecto eso podría suceder solo si los estanques están vacíos en época de lluvias.

Medio biótico.

El sitio fue transformado, por lo que la colonización de vegetación, por la capacidad de resiliencia del mangle, se ha dado en el canal de llamada y drenes, más no en los bordos de los estanques ya que las tareas rutinarias de preparación del sitio previo a la siembra eliminan toda posibilidad en los bordos internos de la estanquería.

El flujo de fauna por la zona será aún más escaso, salvo las aves acuáticas migratorias y residentes que lleguen a descansar y alimentarse en los estanques.

Podemos decir que se ha ganado superficie cubierta de agua o aumento en el espejo de agua de la zona pero los servicios ambientales que estos prestan son bajos.



Mangle negro (*Avicennia germinans*) colindante al estanque No.10.sobre el estero Algodones.



Vegetación de manglar en la intersección del canal de llamada con el estero Algodones.

Identificación y valoración de los impactos y daños ambientales generados.

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

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

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

Naturaleza del proyecto.

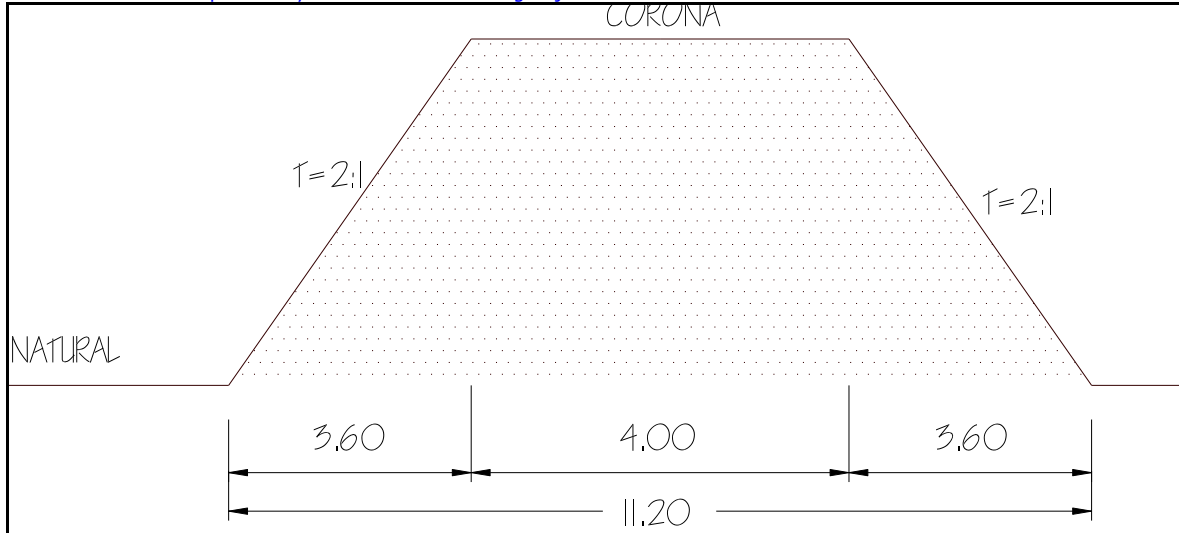
El proyecto corresponde por obvias razones a las etapas de "Operación y mantenimiento de la granja acuícola Mar Azul Sección 2 de R.L. de C.V., aledaña a la bahía Macapule, Guasave, Sinaloa".

El proyecto de esta granja consiste en realizar actividades acuícolas bajo el sistema de cultivo semi-intensivo con densidades de siembra de 6-10 camarones/m² de la especie *Litopenaeus vannamei*, con tasas promedio de recambio diario del 1 al 3% del volumen total; iniciando el bombeo de recambio a partir del primer mes de engorda, la cual se hará mediante el uso de 10 estanques rústicos de diferentes superficies de espejo de agua, y se construirá una laguna de sedimentación para el tratamiento de las aguas residuales de la granja.

Se pretende realizar una producción promedio estimada de 840 Kg./Ha/ciclo, realizando de uno a dos ciclos de engorda, utilizando para ello alimentación complementaria a base de alimento balanceado en presentación de pellets con 25-40% de proteína cruda dependiendo el estadio del camarón.



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



Los bordos de los estanques tienen la siguiente conformación: 11.20 metros de plantilla, 4 metros de corona, talud de 2:1.



Los estanques cuentan con estructuras de control, construidas de concreto armado, estructuras de control de agua estuarina o compuertas de entrada. Tubos de PVC de 30" y 36" de diámetro para alimentar de agua los estanques y compuertas para la cosecha con tubo de PVC.

En relación al canal de llamada, la granja toma agua del estero Algodones perteneciente a la Bahía El Macapule, dentro del Golfo de California.

De acuerdo con la información del promovente (Mar Azul Sección 2 de R.L. de C.V.), la granja se diseñó para evitando la destrucción del manglar.

De igual forma no se dará la introducción de especies exóticas ni tampoco la sobre-explotación de post-larvas silvestre, ya que se planea adquirir postlarvas provenientes de laboratorios certificados, con la finalidad de tener una buena práctica de manejo y además proteger la biodiversidad del bosque de manglar en el ecosistema aledaño. Las aguas residuales serán tratadas en dos lagunas de sedimentación.

La especie que se pretende cultivar es la comúnmente conocida como "**camarón blanco**" *Litopenaeus vannamei*. Esta especie ha sido ampliamente utilizada para fines acuícolas en la región por lo que su biología y método de cultivo está claramente definido, lo que la hace

propicia para la actividad, además de garantizar una buena comercialización por la aceptación que tiene en los mercados locales, nacionales y extranjeros.

Es importante recalcar que las postlarvas no serán colectadas en el medio natural como esteros, zona de playa, etc., por el contrario estas serán adquiridas en laboratorios certificados mismos que estén autorizados por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y el CESASIN. A continuación se presenta un directorio de laboratorios productores de larvas y postlarvas actualizado para el ciclo 2018:

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	acuaculturdosmil@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 acuatecmar@hotmail.com
5	Aquapacific, S.A. de C.V.	Ing. Leticia Lizarraga 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@prodiqy.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@prodiqy.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	camaranoceanico@hotmail.com adrian_opatino@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.	ibecerr41@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. Flamings.	izepeda@prolamar.com ventas@prolamar.com

"Operación y mantenimiento de la granja acuícola Sección 2 Mar Azul de R.L. de C.V."

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. Matias Lazcano 2248. Col. Tierra Blanca. Culiacan, Sinaloa. C.P. 80030	rizaz22@hotmail.com
21	Acuavid, S.A. de C.V.	Biol. Marcos Alejandro Gallardo Vazquez	(673) 734 09 00	Carretera a Mocorito No. 264 Ote. Local 2-A Col. Benito Juárez Guamuchil, Sinaloa.	acuavid@hotmail.es

El Promovente pretende sembrar organismos producidos en laboratorios y que se han seleccionado, por la sobrevivencia que presentan a diferentes condiciones adversas, en estadios fluctuantes entre PL12 y PL14, y en densidades de 6-10 organismos/m², dado que se cuenta **con una disponibilidad de 40-77-67.275 has/407,767.275 m²** de espejo de agua, por lo tanto se requiriere un estimado de entre **2'446,604 y 4'077,673** millones de post-larvas dependiendo de la densidad de siembra que se decida emplear en cada ciclo.

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

Para tomar el agua del estero se cuenta con un canal de llamada, conectado a su cárcamo de bombeo que mediante el reservorio existente alimenta o conduce por gravedad el agua hasta cada uno de los estanques de engorda.

Una vez colocados los filtros y con la compuerta de salida herméticamente sellada, se inicia el llenado de los estanques una semana antes de la siembra, el agua debe cubrir la superficie del estanque y contar con por lo menos 40 cm de profundidad antes de sembrar las postlarvas de camarón blanco al estanque de engorda. Una vez sembradas se aumenta el nivel del agua a un tirante de entre 1.2 m en promedio.

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

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 alta violencia.

- ✚ Aprovechar terrenos de marismas o suelos no consolidados 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 como alternativa de producción.
- ✚ Generar ingresos adicionales para la región.

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

Técnicas.

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

Producir camarón de alta calidad sanitaria y calidad de exportación.

Económicas.

Desarrollar una actividad rentable que genere utilidades al promovente y a la región Costera de la Sindicatura de Tamazula y la región de El Tortugo, Guasave, Sinaloa.

Generar empleos directos e indirectos en la región.

Ambientales.

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

- ✚ Evitar la 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, materia orgánica y sedimentos al ser tratados en lagunas de oxidación.

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.

- ✚ Evitar la salinización del agua dulce.
- ✚ Reducción en el uso de drogas tóxicas o bioacumulativas, antibióticos y otros químicos.
- ✚ Sobreexplotación de postlarvas silvestres para la siembra en estanques.
- ✚ Uso ineficiente de la harina de pescado.
- ✚ Introducción de especies exóticas.
- ✚ Diseminación de enfermedades.
- ✚ Pérdida de biodiversidad en los ecosistemas vecinos.

Los objetivos anteriores se lograrán aplicando las siguientes acciones:

- ✚ La granja tendrá un sistema de tratamiento del agua residual realizando muestreos de los principales parámetros físico-químicos y biológicos en el agua residual descargada, con una muestra compuesta de forma mensual.
- ✚ No se empleará postlarva silvestre, estas serán adquiridas en laboratorios certificados. La granja cuenta con mallas excluidoras de fauna la cual es regresada durante el bombeo al estero aledaño.
- ✚ Se hará uso eficiente del alimento y sustancias químicas.
- ✚ Manejo adecuado de residuos sólidos domésticos y residuos peligrosos.

Sociales.

- ✚ Mejorar la calidad de vida en la zona costera de la Sindicatura de Tamazula, Guasave, Sinaloa y de la región de El Tortugo mediante la creación de empleos.
- ✚ Incrementar la dinámica económica en la región y el país.

JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL.

La granja camaronera "Mar Azul Sección 2 de R.L. de C.V." se ubica en una zona de humedales que carecían casi en su totalidad de vegetación.

Por tal motivo, la construcción de la granja, incluido su canal de llamada no requirió el desmonte de una gran superficie de cualesquier tipo de vegetación. El sitio donde se ubica la granja corresponde a una zona donde existen otras granjas camaroneras, 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. En la figura siguiente, se muestra que para el ciclo

2008 operaron en esa zona 59 granjas acuícolas, las cuales en conjunto sembraron 3,982 hectáreas (Boletín No.1 CESASIN, 2009).

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
Mazatlan-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 87.1% se abastece de los esteros, un 11.42% no fue determinado y 1.47% de bahía.

	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.

De acuerdo con el diagnóstico del SIGEIA, de Semarnat, una vez ingresadas las coordenadas de la poligonal del polígono envolvente de la granja acuícola Mar Azul Sección 2, se obtuvo la siguiente información; el predio se ubica dentro de:

- ✚ AICA-93 "Bahía de Navachiste".
- ✚ Región Terrestre Prioritaria, RTP-22 "Marismas Topolobampo-Caimanero".
- ✚ Región Hidrológica Prioritaria, RHP-19 "Bahía de Ohuira - Ensenada del Pabellón".
- ✚ Ramsar Sistema Lagunar San Ignacio-Navachiste-Macapule.

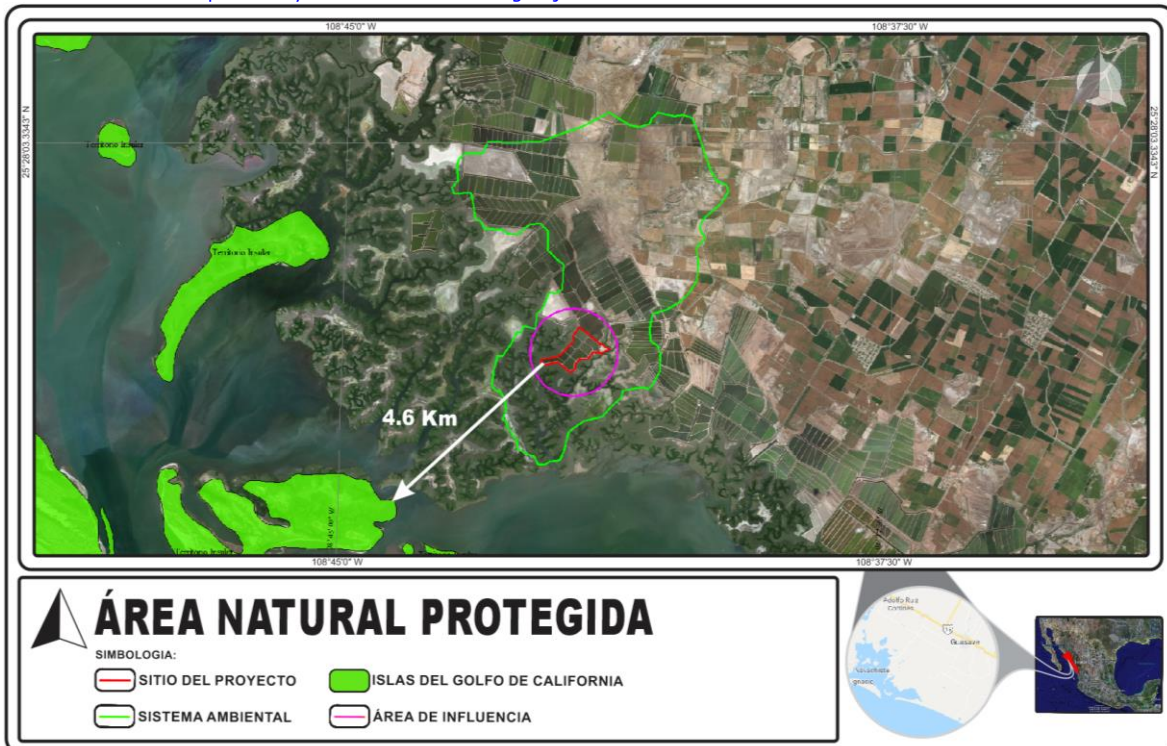
La operación de la granja acuícola no afectará la biodiversidad de estos sitios prioritarios.

UBICACIÓN DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN.

Macro y micro-localización del sitio del proyecto, granja acuícola "Mar Azul Sección 2 de R.L. de C.V.", señalada con el polígono de color rojo.



Se señala con un círculo de color rojo el área del sitio del proyecto, en la Sindicatura de Tamazula, Guasave, Sinaloa.



El sitio del proyecto, su área de influencia y su Sistema Ambiental **NO** se ubican dentro de un Área Natural Protegida, el ANP más cercana es la ANP "Isla Vinorama" con categoría de APFyF Islas del Golfo de California y se encuentra a una distancia de 4.6 km.

INFRAESTRUCTURA Y OBRAS ASOCIADAS.

En anexo se presenta la infraestructura acuícola y asociada del proyecto.

Infraestructura existente.

En una superficie de 55-39-04.594 ha se cuenta con la siguiente infraestructura:

10 estanques rústicos de diferentes superficies siendo el menor el estanque No. 10 con una superficie de 01-73-37.16 ha y el mayor el estanque No. 7 con un área de 05-56-65.924 ha.

1 canal de llamada de 106 m de longitud por 24 m de ancho.

1 dren de descarga de longitud de 4,231 por 10 metros de ancho.

1 reservorio de 1,297 metros de longitud por 25 metros de ancho.

La infraestructura asociada está ampliamente descrita en páginas anteriores.



Cárcamo de bombeo y edificio de usos múltiples.



Vista panorámica del cárcamo de bombeo e infraestructura asociada.



Tubo de drenaje descarga del estanque No. 10 a dren perimetral.



Al fondo sistema excluidor de fauna acuática (SEFA) tipo 3.



Sistema de exclusión de fauna acuática (SEFA) que consiste en bolsos de forma rectangular de malla filtradora, que en este caso incorporan registro 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.



Canal de llamada.



Tanque de combustible 6,000 litros de capacidad y cárcamo de bombeo.



Vista parcial de uno de los estanques.

Descarga del agua residual tratada.

La descarga de aguas residuales se realiza en 2 puntos; en el estero Taicury y el estero Algodones, pertenecientes al sistema estuarino de la Bahía Macapule.

No	NOMBRE DEL CUERPO DE AGUA	USOS Y APROVECHAMIENTOS
1	Estero Taicury	Zona de pesca y extracción de moluscos bivalvos
2	Estero Algodones	Zona de pesca y extracción de moluscos bivalvos



Descarga principal de agua residual de la granja. Coordenadas UTM WGS84 R12, X=731710.14 M (ESTE) Y Y=2814552.84 (NORTE).

Colindancias.

PUNTO	COLINDANCIAS	USOS DEL SUELO Y/O ACTIVIDAD EN UN RADIO DE 200 METROS.
NORTE	Granja acuícola	Acuacultura
SUR	Estero y zona de manglar	Zona sin uso evidente
ESTE	Granja acuícola	Acuacultura
OESTE	Estero y zona de manglar	Zona sin uso evidente

Inversión.

La inversión se estima en el orden de:

INVERSIÓN TOTAL DEL CAPITAL	PESOS MEXICANOS \$
REQUERIDO:	20' 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, algunos de los gastos de las medidas de mitigación son incluidos 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 estanques que puede afectar la diversidad de la fauna acuática de la zona.	Instalación de filtros/mallas que conforman el SEFA (Sistema de Exclusión de Fauna Acuática).	INCLUIDO EN GASTOS OPERATIVOS.
Descarga de aguas residuales.	Tratamiento en lagunas de sedimentación.	INCLUIDO EN COSTOS DE OPERACIÓN
	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.	400,000.00

Se estima una inversión total de \$450,000.00 aplicables en medidas de mitigación y restauración del sitio del proyecto.

CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

CULTIVO DEL CAMARÓN BLANCO, *Litopenaeus vannamei*.

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

Esta metodología no es rígida ya que se adecuará conforme se va 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 estanques de engorda de distintas superficies.

Información biotecnológica de la especie a cultivar.

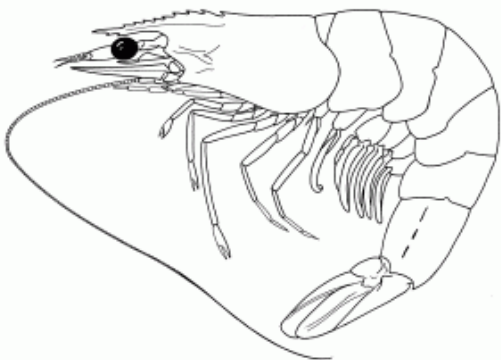
La especie seleccionada para cultivarse es el camarón marino, (*Litopenaeus vannamei*) considerando que es la más utilizada en la región por su facilidad de cultivo y aceptación en los mercados locales, nacionales y extranjeros.

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 *L. 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

Los principales países productores de *Litopenaeus 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, Vietnam, 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*.⁴

48

Hábitat y biología.

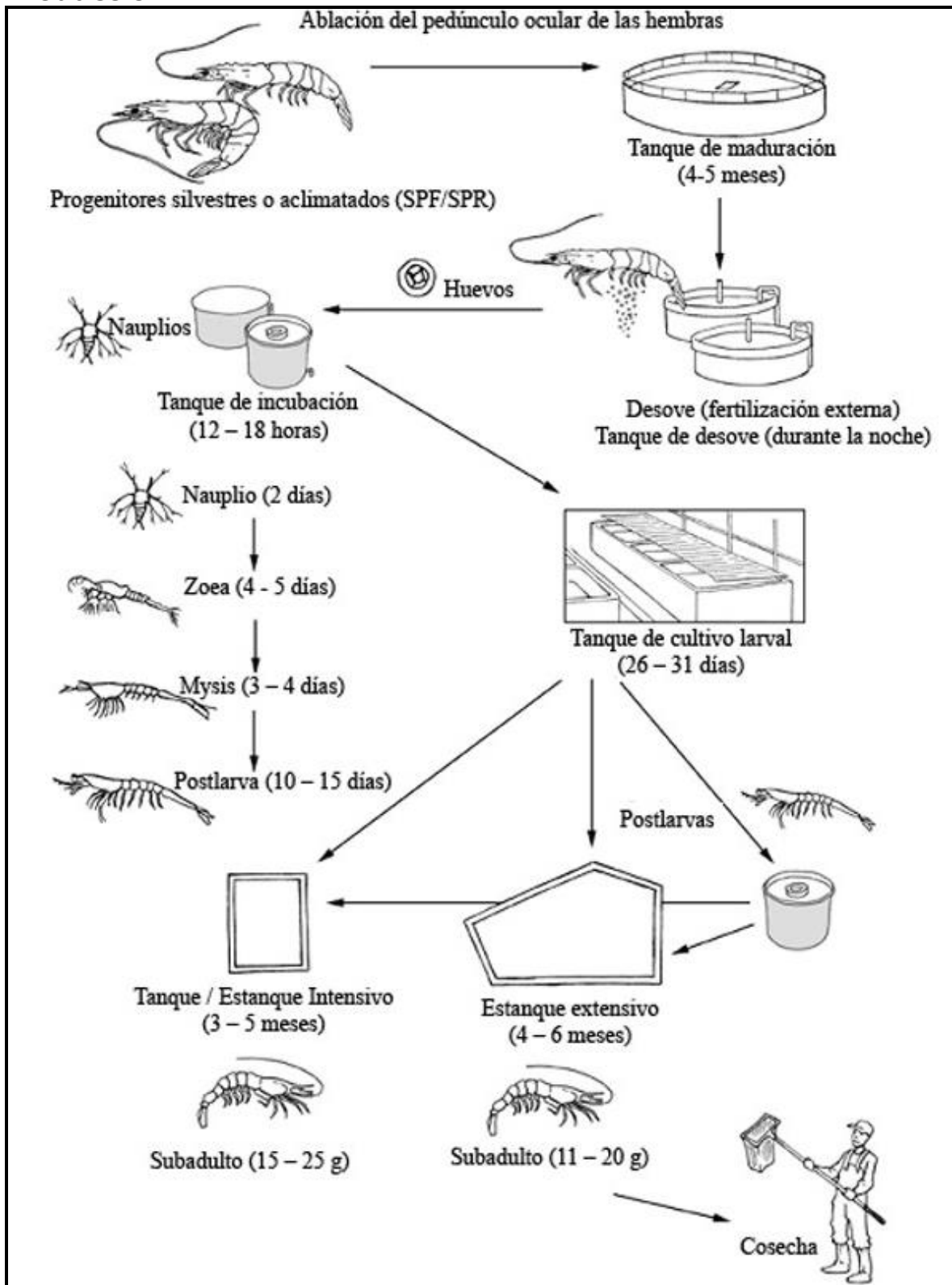
El camarón blanco es nativo de la costa oriental del Océano Pacífico, desde Sonora, México al Norte, hacia Centro y Sudamérica hasta Tumbes en Perú, en aguas cuya temperatura es normalmente superior a 20 °C durante todo el año. *Litopenaeus vannamei* se encuentra en hábitats marinos tropicales. Los adultos 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 presenta fototactismo positivo.

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.

Producción.



Ciclo de producción de *Litopenaeus vannamei*.⁵

⁵ FAO>Pesca y Acuicultura Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Departamento de Pesca y Acuicultura.

Amenazas o riesgos sanitarios potenciales:

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

Los estudios en México, sobre las enfermedades de los camarones en granja son recientes, en especial las enfermedades virales. Existen 30 virus conocidos, de los cuales a cuatro se les reconoce actualmente por tener un marcado impacto negativo en los laboratorios y granjas de camarón, siendo estos BP (*Baculovirus penaei*), IHNV (*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 hubo un colapso en el sector acuícola entre los productores de camarón de Sinaloa y a la fecha se ha ido superando esta enfermedad.

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 práctica 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 yodo antes y después de utilizar los equipos y utensilios de trabajo durante la operación de la granja, de ser posible se secarán al sol para utilizar los rayos UV.

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

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

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

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

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

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

8. En cada ciclo de cultivo, antes de realizar la siembra de postlarvas se desinfectarán los estanques para eliminar los probables patógenos existentes, para ello, se removerá el suelo del fondo de los estanques y se expondrá al sol; si es necesario, de acuerdo a los resultados de

sanidad del cultivo anterior, se realizará la aplicación de cal y/o cloro en concentraciones no agresivas al ambiente.

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

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

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

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

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

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

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

Vigilancia, los aspectos a observar son:

1. Se vigilará el comportamiento de las postlarvas, durante su aclimatación en la granja.
2. Se realizarán monitoreos semanales para inspeccionar y evaluar la salud del camarón mediante biopsias y necropsia.
3. En el momento en que se evalúen organismos enfermos, la revisión se enfocará a: tracto intestinal, musculatura, branquias, cutícula blanda, anomalías (anatómicas), búsqueda de heridas, etc.
4. Ocasionalmente se monitoreará el fondo de los estanques buscando camarón enfermo o muerto.

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

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

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

Proveedores de postlarvas de Camarón, más cercanos.

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

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

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

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

La granja acuícola usa este tipo de mecanismos (compuerta con exclusas y mallas) para impedir fugas y transfaunación tal como se muestran en la siguiente fotografía.



Las compuertas utilizadas en la granja acuícola cuentan con bastidores de madera y mallas finas para la protección de intrusiones y fugas.

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.

Como el cultivo estará confinado es poco probable que se presenten fugas; estas pudieran ocurrir durante la cosecha o por el rompimiento de un bordo. 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 El 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.

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 de 1 a 2 ciclos anuales bajo condiciones de producción normales, pudiéndose hacer cosechas parciales en el primer ciclo o bien efectuar solo un ciclo; si las condiciones meteorológicas, sanitarias y de mercado así lo demandan se pueden hacer los 2 ciclos que pueden variar de 3 a 4 meses.

La mayoría de las granjas obtienen sus mejores resultados durante el primer ciclo (Marzo-Junio).

Los ciclos iniciarán de acuerdo a lo establecido por el Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa (CESASIN) para la región de Guasave, los cuales se contemplan entre los meses de Marzo – Abril y los meses de Octubre – Noviembre, con dos cosechas una parcial estimada en el mes de agosto y otra final entre los meses de Octubre- Noviembre, aunque esto no es una regla.

b) Biomosas: iniciales y esperadas.

Los organismos a sembrar tendrán una biomasa inicial de alrededor de 0.003 g y las biomosas esperadas, cuando hay precosechas, son en la primera cosecha 12-14 gramos y a la cosecha final 20 a 30 gramos. Si no hay cosecha previa se engordan los camarones de 10 a 12 gramos promedio con cabeza o bien a la talla más comercial posible.

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 macroalgas, 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 y amoniaco (NH_4^+ y NH_3), fósforo (PO_4) 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, al morir el fitoplancton provoca una disminución en los niveles de oxígeno disuelto⁶.

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:

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

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

⁶ Boyd, 1998.

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 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.

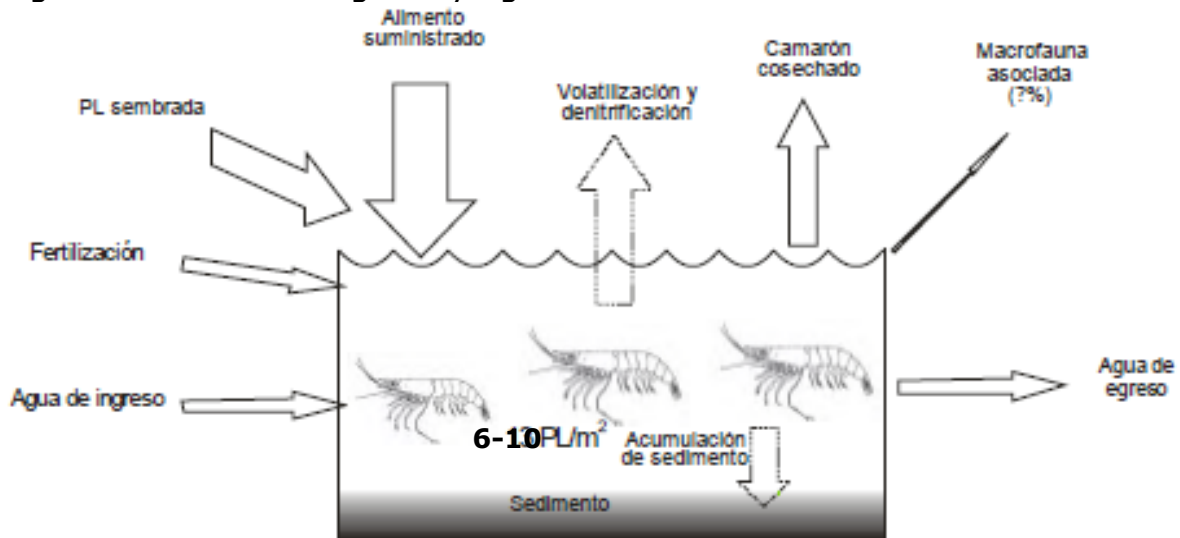
FLUJOS Y BALANCE DE MASAS DE NUTRIENTES EN EL SISTEMA.

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:

- a) La eficiencia del uso de fertilizantes y alimentos en el cultivo.
- b) El conocer el destino de los nutrientes dentro y fuera de los estanque.
- c) 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 120 días en los tres sistemas de cultivo: extensivo, semi-intensivo e intensivo, puede ser realmente variable dependiendo de la demanda del mercado y la presencia o amenaza de enfermedades.
- 2) Aun cuando el recambio de agua diario puede variar desde el 3 al 16%, la mayoría de las granjas tienen una tasa de recambio promedio del 4%.
- 3) La composición del alimento utilizado en los 3 tipos de granjas es variable, pero en la mayoría de las ocasiones en los 3 sistemas de cultivo se utilizan alimentos con concentraciones de 35% proteína y 1.2 de fósforo.
- 4) El coeficiente de conversión alimenticia (alimento húmedo-seco suministrado/peso húmedo del camarón producido) varía dependiendo de la temporada y manejo, oscila entre 1.0 a 2.6 pero más frecuentemente entre 1.1 y 1.8. Aquí un coeficiente de conversión alimenticia de 1.5 puede asumirse para cada sistema de cultivo.
- 5) La fertilización en los estanque semi-intensivos e intensivos es de 6.8 Kg/ha de superfosfato triple (46% P_2O_5) y 29.5 Kg/ha de urea (45 N), mientras que los estanques extensivos no son fertilizados.
- 6) El contenido de nitrógeno y fósforo en el camarón es de 0.37% de P y 3.41% de N en peso húmedo, lo cual equivale a 1.2% de P y 11.0% de N en peso seco.
- 7) La concentración de N y P en el agua introducida a los estanque proveniente de los esteros o lagunas costeras fue de 346-378 N ug/L y 124-161 P ug/L.
- 8) La concentración de N y P en el agua descargada es variable, sin embargo, en una evaluación previa de 4 granjas en la región centro-sur de Sinaloa se observó que los estanques semi-intensivos tuvieron una carga de 197 ug N (Nitrógeno)/litro y 180 ug P (fósforo)/litro.

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

Considerando un balance de masa bruto, las pérdidas ambientales de P (Lp) y N (Ln) son dadas+-----54 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

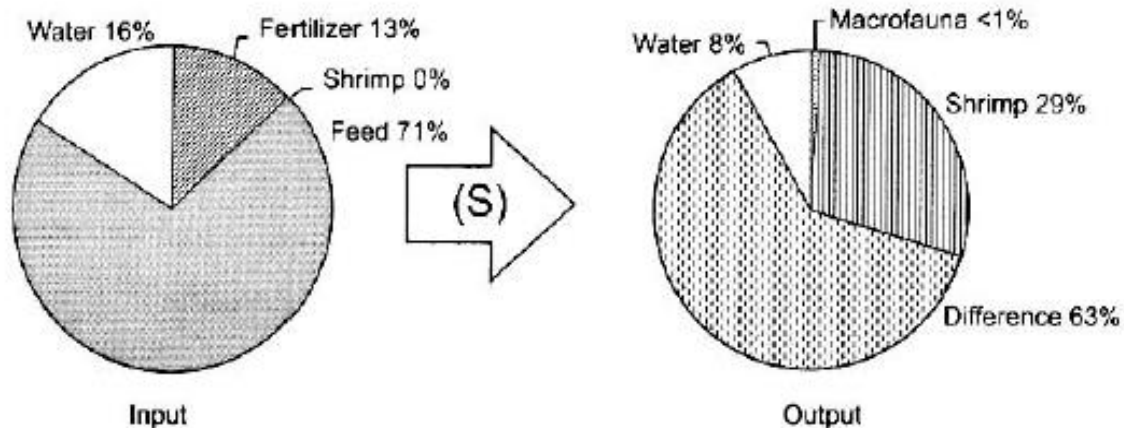
Balance de Nitrógeno y Fósforo derivado del alimento en estanques cuando la cosecha es de 300, 900 y 2,000 kg/ha con una tasa de conversión alimenticia de 1.5 en una hectárea.

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

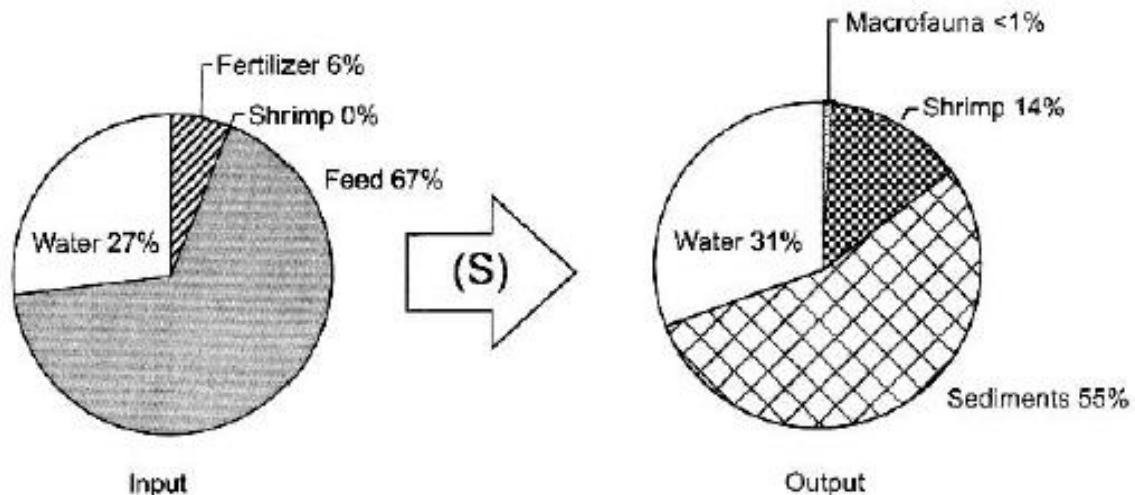
(camarones) en la cosecha y consecuentemente el 59.5% es liberado al agua y sedimentos del estanque y el 20.4 del fósforo es recuperado y el resto liberado al agua y sedimentos. El nitrógeno y fósforo restantes son liberados a la columna de agua como productos de descomposición o excreción (excretas) 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 en estanques de tipo semi-intensivo también se ha estimado la carga total de nutrientes que se acumulan en los sedimentos que es de hasta el 27.4% ($<38.8 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$) de nitrógeno y el 63.5% ($17.6 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$) 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 40-77-67.275 Has/407,767.275 m² y asumiendo condiciones de operación promedio, en la zona centro de Sinaloa, para estanques de acuicultura de camarón manejados bajo el sistema semi-intensivo y considerando 2 ciclos de cosecha (aunque en las condiciones actuales por la presencia de mancha blanca y Síndrome muerte Temprana, se hacen cosechas de emergencia desde tallas de 4 a 8 gr.) tendríamos el siguiente flujo promedio por año de nutrientes al ecosistema:

VÍA	DESCARGA DE NUTRIENTES	
	NITRÓGENO (N)	FÓSFORO (P)
AGUA RESIDUAL	3,041.94 KG.	1,582.13 KG
SEDIMENTOS	811.45 KG.*	717.67 KG*
TOTAL	3,853.39 KG	2,299.80 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 es alta ya que se calcula producir durante el ciclo anual alrededor de 3.85 Toneladas de Nitrógeno y 2.29 Ton de fosfato y que su manejo inadecuado puede provocar una carga adicional de contaminantes al ecosistema de la Bahía Macapule, sin embargo, un buen porcentaje de estos queda atrapado en los sedimentos, los cuales serán anualmente removidos mediante arado (rastreo) y se procederá a oxidar la materia orgánica contenida en dichos sedimentos, como una práctica de mantenimiento para obtener una calidad del agua aceptable durante el siguiente ciclo de producción.

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

Se estima utilizar alrededor de 44.52 toneladas de alimento peletizado por ciclo, en sus diferentes presentaciones.

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°C⁷.

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

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

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

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

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

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

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

El contenido de energía digerible de alimentos extruidos (alta temperatura) puede ser mayor que los peletizados (temperatura menor). Además, ciertas fuentes de carbohidratos como harina de trigo pueden servir como aglutinantes naturales y mejorar la hidroestabilidad

⁷ 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.

del pelet. La extrusión de carbohidratos a altas temperaturas reduce la dependencia de aglutinantes costosos y, como resultado, permite la reducción general del costo de los ingredientes en el alimento.

El alimento que se empleará en el cultivo es alimento balanceado de las marcas camaronina y camaronxs elaborados por la empresa Agribrands Purina México S.A. de C.V.

Hidroestabilidad.

La mayoría tienen características que permiten alrededor de 4-6 horas de estabilidad del pelet. El incremento en la estabilidad del pelet es de poco valor comercial porque muchos atractantes se pierden con este tiempo de exposición. La aglutinación de la mayoría de pelets se logra durante la manufactura (vea la sección previa), usando ingredientes naturales con potencial de aglutinación (ej., carbohidratos tales como harina de trigo) o componentes artificiales (ej., polimerasa sintética).

Usualmente, la aglutinación del pelet por fuentes naturales dietéticas es inadecuada para una adecuada aglutinación. La mayor parte de aglutinantes artificiales son adicionados al alimento en una tasa de alrededor de 0.5-1.0% de la dieta. Existe una relación indirecta entre el costo del aglutinante y la capacidad aglutinante.

La mayoría de alimentos utilizan ingredientes que han sido molidos y pasados a través de un tamiz de al menos 500 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 (aprox. 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. Actualmente existen alimentos microencapsulados que conservan mayor tiempo las propiedades fisicoquímicas del alimento.

Camaronina 40

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

CamaronEX.

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

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



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

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

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 horas, 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.

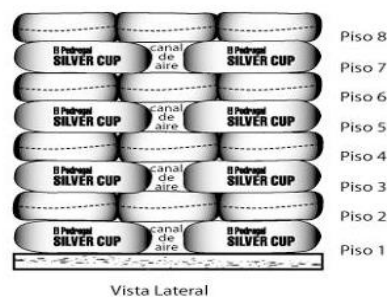
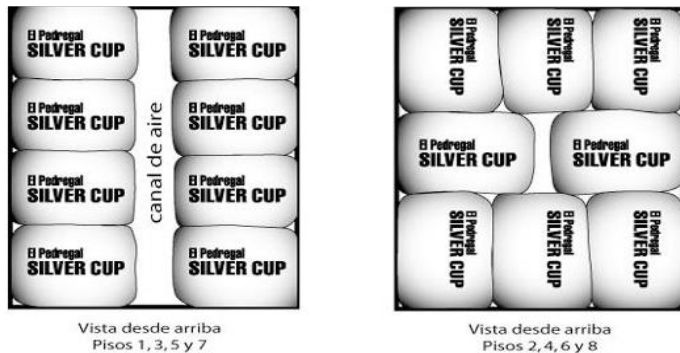
5.- Los alimentos deberán almacenarse alejados de la luz directa del sol. Es un error muy común en las granjas, dejar los sacos a la orilla de los estanques, sin sombra alguna esperando a que se ocupen.

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 acuacultor.⁸

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.



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.

⁸ Manual de buenas prácticas de manejo para el cultivo del camarón blanco *Litopenaeus vannamei*.

Descripción de obras principales del proyecto.

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

No aplica.

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

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

No aplica.

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

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

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

No aplica.

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

No aplica el apartado anterior.

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

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

La granja cuenta con estanquería rústica, canal de llamada, drenes y reservorio contruidos mediante préstamo lateral a 20 m generando cunetas por la periferia interior de los mismos. Los drenes y canal de llamada están contruidos mediante excavaciones con draga montada en balsas. La construcción de la poligonal del predio siguió el contorno del polígono de la propiedad, del tal forma que la granja tiene un diseño de un polígono irregular donde de acuerdo con el estudio topográfico efectuado se consideraron los niveles de cada zona del predio, proyectando la construcción de estanquería de diferentes tamaños donde el agua, una vez bombeada al reservorio, fluyera por gravedad ingresando por las compuertas de alimentación o de entrada y saliendo

por las compuertas de cosecha y fluyendo por los drenes perimetrales hacia su sitio natural de descarga.

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

La granja no cuenta con precrías, la aclimatación y manejo sanitario de las postlarvas se da directamente en los estanques de engorda.

La granja acuícola cuenta con un canal de llamada con una longitud de 104 m por 23 m de ancho promedio y superficie de **00-26-48.043 has/2,648.0430** m², 10 estanques de engorda, con una superficie productiva o de espejo de agua de 40-77-67.275 has/407,767.275 m².

El agua bombeada ingresa a un reservorio con una superficie de 02-78-00.172 has/ 27,800.172 m² con capacidad para 61,160 m³, mismo que alimenta por gravedad a los estanques.

Cada estanque tiene una compuerta de entrada y una o dos de cosecha.

El agua residual producto de los recambios es vertida directamente al dren de cosecha, el cual tiene una longitud de 3,067 m y un ancho de 11 m.

Los sitios de descarga de agua residual se dan en el estero Taicury y Algodones, pertenecientes al sistema estuarino de la Bahía Macapule.

El resto de las instalaciones se describen en páginas anteriores.

Reducción de impactos ambientales.

Uso de Charolas indicadoras de alimentación.

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



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

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

De allí se 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.



La evaluación de cada ración se realiza con base en el consumo de charolas alimentadoras, el alimento si es consumido en su totalidad se puede ir incrementando hasta que haya ligeros sobrantes en las charolas cuando esto sucede la ración alimenticia se conserva sin cambio y si los sobrantes son a nivel medio a abundante entonces se va reduciendo la aplicación

de alimento hasta que nuevamente los camarones lo consuman en su totalidad.



Ejemplo de una charola de alimentación.

Uso de impulsador de alimento o soplador de aire.

Cuando el alimento sea administrado por un soplador se deberá hacerlo de ser posible por los cuatro lados del estanque de cultivo, generalmente se hace a favor del viento para que este ayude a que el alimento balanceado llegue a lo más dentro del estanque de camarón.

Parámetros físico – químicos óptimos para el cultivo de camarón.

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

PARÁMETRO	RANGO IDEAL
Temperatura (°C)	28-30
Oxígeno disuelto en el fondo (mg-l)	6.0 – 10.0
Salinidad (%)	15 – 25
pH	8.1 – 9.0
Alcalinidad	120 – 140
Transparencia – disco de Secchi (cm)	35 – 45
Amonio total (mg/l)	0.1 – 1.0
Amonio no – ionizado (mg/l)	<0.1
Sulfuro de hidrógeno total (mg/l)	<0.1
Sulfuro de hidrógeno no – ionizado (mg/l)	<0.005
Nitritos (mg/l)	<0.1

Nitratos (mg/l)	0.4 – 0.8
Nitrógeno total inorgánico (mg/l)	0.5 – 2.0
Silicatos (mg/l)	2.0 – 4.0
Fosfato reactivo (PO 4, mg/l)	0.1 – 0.3
Clorofila – A (ug/l)	50 – 75
Sólidos totales en suspensión (mg/l)	50 – 150
Potencial Redox en el fonco (mV)	400 - 500

Fuente: 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 1,500 kg de camarón con 2,700 kg de alimento. La conversión alimenticia es:

$$\frac{2,700 \text{ Kg alimento}}{1,500 \text{ Kg camarón}} = 1.80 \text{ FCR}$$

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 1.5 a 2.0.

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 el cultivo donde se emplean 1,800 kg de alimento se pueden producir 1,000 kg. de camarón vivo; el alimento es 92% materia seca, equivalente a **1,656 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 6.62.

En este ejemplo por cada 1,000 kg. De camarón vivo producido, un equivalente a 6.62 kg de desechos metabólicos de alimento o de alimento no consumido llegan al fondo del estanque.

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

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

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

Para nuestro proyecto tenemos que el consumo de alimento en materia seca es de 773.00 Kg/ciclo/ha y la producción de camarón en materia seca es de 210 Kg/ciclo/ha, considerando lo anterior hay 3.68 Kg de alimento en materia seca de desechos metabólicos de alimento o de alimento no consumido que llegan al fondo del estanque. Esto representa que por cada 840 Kg de camarón vivo (producción por hectárea en peso húmedo) se producirán 3.68 Kg de desechos metabólicos de alimento y si la producción anual de camarón vivo en la granja Acuícola es de 34,252 Kg/ciclo y dividimos esta cantidad entre

1,000 y a su vez la multiplicamos por 3.68 Kg, tenemos **un gran total de 126.04 Kg, en materia seca, de restos de alimento (WF= Wastes Food) producidos por cada ciclo de engorda, haciendo un total de 252.09 Kg de restos de alimento en materia seca/año (2 ciclos).**

Los datos productivos por ciclo, relacionados con el alimento se resumen en el siguiente cuadro:

CICLOS (2)	Factor de conversión= Producción camarón /alimento consumido		de de Producción estimada de camarón cabeza (Kg./ha/ciclo)		Alimento consumido (Tons./ciclo)	
	Peso húmedo	Peso seco	Peso húmedo	Peso seco	Peso húmedo	Peso seco
Abril-Julio	1.3	3.68	34,252	8,563	44.53	40.97
Agosto- Noviembre	1.3	3.68	34,252	8,563	44.53	40.97
40-77-67.275 ha espejo de agua TOTAL AL AÑO			TOTAL		TOTAL	
			68,504	17,126	89.06	81.94

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 (solid wastes)** y **DW (disolved wastes)**, junto con los desechos de alimento (**FW, Food Wastes**), (**TW=SW+DW+FW**).

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

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

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.

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. Puella Cruz y Armando García Ortega. Avances en Nutrición Acuícola VIII. VIII Symposium 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 68% (0.68), 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, con el empleo de la fórmula (1), tenemos:

$$TSW = (89,055 \times (1 - 0.68)) + 252.08 \quad (1)$$

El resultado de la operación anterior arroja que en la granja acuícola, se producirán **anualmente** alrededor de **28,749.68 Kg** de restos de desperdicios sólidos totales, por lo que mediante una simple sustracción tenemos que **la producción de heces fecales por ciclo anual de 2 cosechas será de 28,497.6 Kg (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.⁹

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 una laguna de sedimentación ubicada dentro de cada estanque. Con estas acciones se minimizará el impacto ambiental que podría causar el exceso de nutrientes y materia orgánica.

b) Biomásas: 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 g y las biomásas esperadas, cuando hay pre-cosechas, son en la primera cosecha 12-14 gramos y a la cosecha final entre 20 y 30 gramos. Si no hay pre-cosecha se engordan los camarones de 10 a 12 gramos promedio con cabeza.

La densidad de siembra será de 6 a 10 org/m² por estanque, por lo que se tendrá una población inicial de entre 2'446,604 y 4'077,673 millones de camarones equivalente a una biomasa total inicial mínima de 7.34 y máxima de 12.23 Kg y una biomasa de producción por ciclo de 34.25 Toneladas.

⁹ Tomado de Phillips, 1995.

La producción de biomasa de los estanques, requerirán 44.53 Ton/ciclo de alimento con 25% al 40% de contenido de proteína.

Con respecto a la generación de metabolitos, sólidos suspendidos y materia orgánica, derivados del alimento residual y el propio metabolismo del camarón, serán fuentes de generación de compuestos tóxicos para el camarón en la granja y el 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 camarón.

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 este, 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.

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 contenida 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.

Los granjeros pueden no entender la relación entre la tasa de conversión de alimentos (FCR) y sus desperdicios. El FCR es el peso del alimento aplicado dividido por el peso neto del camarón cosechado.

Algunos pueden pensar que un FCR de 1.5 significa que 1.5 kg de alimento resultaron en la producción de 1 kg de camarón y generaron 0.5 Kg de desperdicios.

Esto sería una subestimación del desperdicio de alimento generado.

Vamos a analizar cuidadosamente la relación entre las entradas de alimento, la producción de camarón, y la generación de desperdicios.

El alimento usado para el camarón usualmente es un pellet seco. Este alimento contiene cerca del 90% de materia seca y 10% de agua, mientras el camarón contiene 25% y 75% respectivamente. Así, en la producción de 1 kg de camarón con 1.5 kg de alimento (tasa de conversión de alimento de 1.5), 1.35 kg de materia seca en el alimento produce 0.25 kg de materia seca de camarón. Desde un punto de vista ecológico, 1.35 kg (1.5 kg de alimento x 0.9) de sustancia seca produce 0.25 kg (1 kg de camarón x 0.25) de materia seca de camarón.

Así, la tasa de conversión de materia seca es de 5.4 (1.35 kg de alimento seco entre 0.25 kg de camarón seco).

La proporción de 1:1.5 para estimar la conversión de alimento es aparente, pero la real, basada en materia seca es 1: 4.4.

Suponga que el alimento de camarón contiene 35% de proteína cruda y 1.2% de fósforo. La proteína cruda es un % de nitrógeno multiplicado por 6.25, así el alimento tiene 5.6% de N, y 1.5 kg tiene 84 g de nitrógeno (1500 g de alimento x 0.056) y 18 g de fósforo (1500 g de alimento x 0.012). El kg de camarón producido por el alimento contendrá 0.25 kg de materia seca, y la materia seca del camarón contiene cerca de 11% de nitrógeno y 1.25% de fósforo.

Así, 27.5 g de nitrógeno (250 g de camarón seco x 0.11) y 3 g de fósforo (250 g de camarón seco x 0.0125) están contenidos en el kg de camarón.

Las diferencias entre las cantidades de nitrógeno y fósforo en el alimento y en el camarón cosechado representan las cantidades de nitrógeno y fósforo que entran al agua del estanque. En este ejemplo cada kilogramo de camarón vivo resultaría en 56.5 g de nitrógeno y 15 g de fósforo de desperdicio. Por tonelada de camarón producido, se producirían 56.5 kg de nitrógeno y 15 kg de fósforo de desperdicio, aunque estas cantidades son menores a las reportadas por Páez (2004), ya que son meramente cálculos estequiométricos.

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 1.5 (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.

Use 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 encale 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

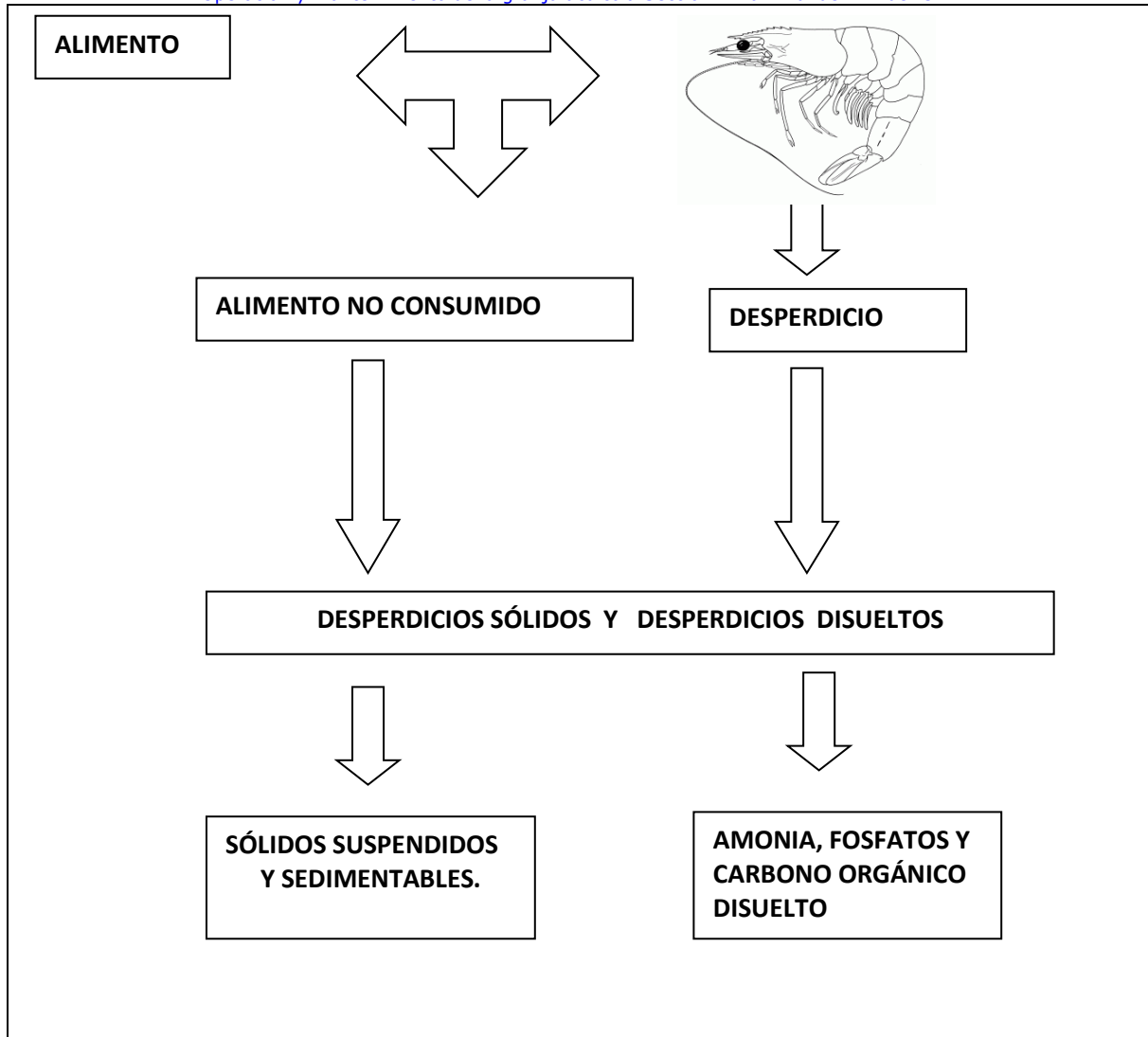
producción, un análisis medioambiental y un análisis del balance de masa del estanque.

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, así como solo realizar los recambios de agua mínimos necesarios.

Existen parámetros del agua que al rebasar los estándares son indicativos de contaminación, como son: O_2 , (Oxígeno), turbidez, DBO_5 , (Demanda bioquímica de oxígeno), DQO (Demanda química de oxígeno), concentración de fósforo total y NH_3 , (amoniaco), por ello durante el cultivo se contempla el monitoreo diario o periódico de estos parámetros según les corresponda.

El monitoreo de estos parámetros nos indicará el momento exacto para poner en práctica el establecimiento de las medidas adecuadas para disminuir los contaminantes, entre las cuales se encuentran la aireación del sistema así como el encalado de la columna de agua con hidróxido de calcio (CaCO_3) en una proporción de 75 gr./m³ de agua para precipitar el fósforo y la materia orgánica de tal forma que sean aprovechados por la macrofauna bentónica del sitio disponiendo de mayor energía y pudiendo aumentar su diversidad y abundancia.

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

1. Seleccionar tasas de siembra y alimentación que no excedan la capacidad de carga o asimilación del sistema.
2. Los alimentos balanceados deberán ser de alta calidad, estables en el agua y no contener más nitrógeno y fósforo del requerido por la especie según su biomasa o estadio.
3. La 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.

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

$$\text{TDP} = (K \cdot S) / \text{FCA}$$

Dónde:

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

S = Proporción de la supervivencia $(1.0 - (\text{población final} / \text{población inicial}))$.

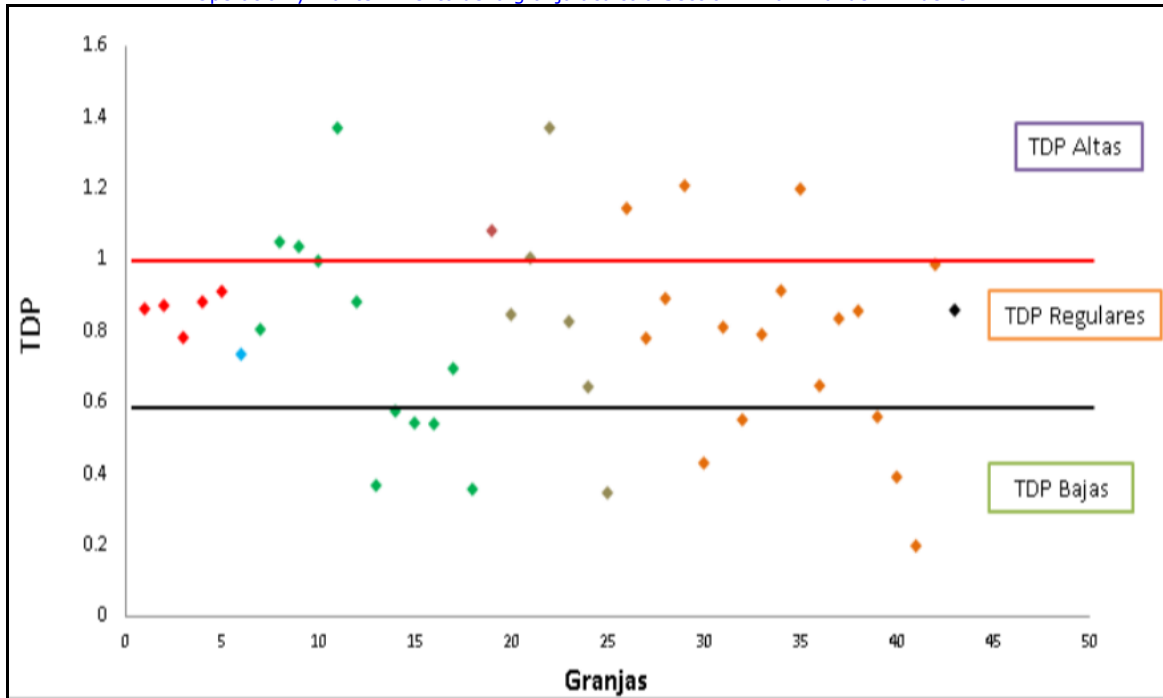
FCA = Factor de conversión alimenticia.

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

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

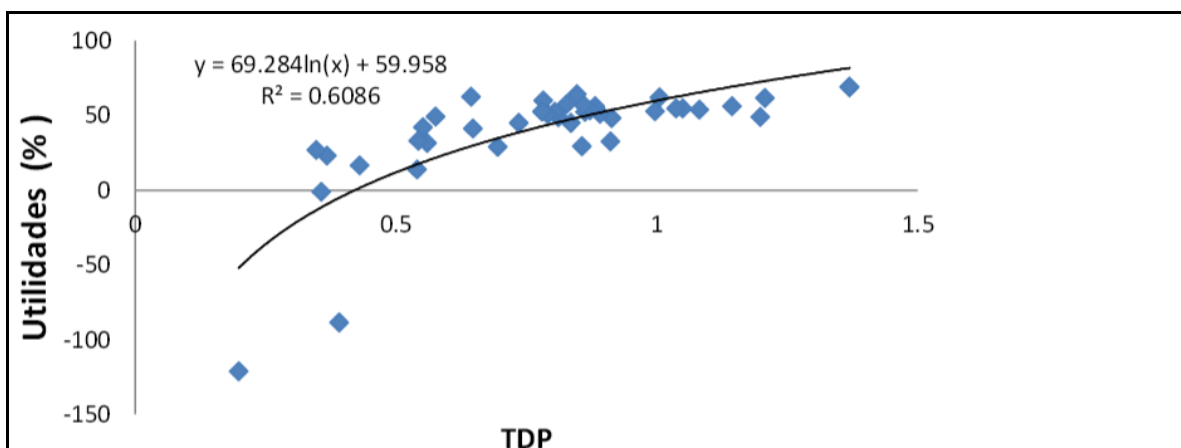
Este índice está muy relacionado con el tipo de alimento que utiliza cada granja. De los datos obtenidos por Higuera (2013) al evaluar 40 granjas camaroneras de la zona norte del municipio de Guasave, Sinaloa, ¹⁰las cuales utilizan el sistema semi-intensivo, encontró que un TDP es bajo cuando el coeficiente obtenido es menor a 0.6, se considera promedio de 0.61 a 1.0 y alto mayor de 1.0. El máximo TDP encontrado fue de 1.3 y el mínimo de 0.19. Un TPA de excelencia tiene un valor de 1.8 o mayor.

¹⁰ Higuera Angulo, E.2013. Evaluación de la Tasa de Desempeño en la Producción en granjas de engorda del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en función del Alimento e Índice de Buenas Prácticas. Tesis Maestría. IPN Unidad CIIDIR-Guasave.44 págs.



Se muestra la distribución de las TDP de las granjas y la clasificación de estas según su nivel de desempeño. (Rojo-Azteca, Azul-Hasquer, Verde-Nassa, guinda-Nassa-Purina, Gris-Nutrimar, Naranja-Purina y Negro-Vimifos).

El análisis de correlación entre las TDP y las utilidades que generaron las granjas por la crianza de camarón presentó una $R^2 = 0.6086$, mostrando que entre mejor sea la TDP de la granja mejor serán las ganancias que genere la producción de camarón y si la TDP es muy baja, se obtienen utilidades muy bajas e incluso se pueden generar pérdidas económicas dentro de la empresa.



Análisis de Regresión y Correlación entre los valores de TDP y utilidades expresadas en porciento de las Granjas.

Al analizar los costos de insumos se encontró que, la implementación de alimento de buena calidad y post-larvas de mejor calidad ayudan

a incrementar la TDP en la granja de camarón pese a que estos insumos generan mayor costo para la empresa. Por último se analizó la ubicación granjas encontrando que ésta es de gran importancia debido al consumo y adquisición de agua de mejor productividad para la engorda y alimento del camarón.

Higuera (2013) realizó a las granjas un estudio económico para conocer el costo de producción y las utilidades por hectárea que obtuvieron al ejercer dicha actividad.

Para esto, se obtuvieron y analizaron los costos por la compra de larvas ($\pm 16\%$ del total), combustible ($\pm 2\%$), alimento ($> 50\%$), fertilizantes ($\pm 2\%$) y número de trabajadores ($> 16\%$) por hectárea, que equivalen a los insumos más importantes en la camaronicultura.

Según Higuera (2013) de las 40 granjas semi-intensivas estudiadas se obtuvieron diferentes costos y utilidades, los cuales estuvieron relacionados con el Índice de Buenas Prácticas (IBP's), encontrando que aquellas granjas que tienen un IBP alto presentaron un costo promedio/Ha de $\$34,882.6 \pm 9,257.8$ M.N. y una utilidad bruta/Ha de $\$47,112.25$ M.N., mientras que para las granjas que presentan un IBP regular obtuvieron un costo promedio de $\$27,315.2$ pesos $\pm 9,671.5$ M.N. Y una utilidad de $\$32,675.77$ M.N. y por último las granjas que presentaron un IBP bajos presentaron un costo de promedio de $\$16,938.1/\text{Ha} \pm 4,892.2$ M.N., obteniendo una baja utilidad de $\$6,613.95$ M.N.

Dentro del manejo de buenas prácticas, las actividades más importante que marcaron diferencia y se vio reflejado en relación a la TDP fueron aquellas que utilizan indicadores de consumo como charolas o bandejas de alimentación, emplearon probióticos, cuentan con un número adecuado de trabajadores (1 por cada/3 ha.) y por último fertilizan el agua durante la fase de engorda para incrementar la productividad primaria del agua.

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).

Los fertilizantes son usados para proveer nutrientes para el fitoplancton e indirectamente para el zooplancton. Estos organismos son consumidos por el camarón y pueden proveer una fuente significativa de alimento, reduciendo así la necesidad de añadir alimentos balanceados en el cultivo semi-intensivo de camarón.

Cabanillas et al. (2005) mencionan que la aplicación de fertilizantes ayuda a incrementar las densidades de algas, la productividad natural lo cual sirve como alimento natural para el organismo y de forma indirecta los fertilizantes ayudan a mejorar los niveles de oxígeno del agua de los estanques. Sin embargo, las aplicaciones excesivas de fertilizantes incrementan los costos de producción de la operación y pueden producir desequilibrios en las condiciones de calidad de agua tanto en el sistema del estanque como en el medio natural a donde son liberadas las aguas de descarga durante los recambios.

El número de trabajadores adecuado para la granja es de gran importancia para el funcionamiento y desempeño productivo de la granja, se dice que el número adecuado de trabajadores para la granja es de 1 trabajador por cada 3 hectáreas (Rojas et al., 2005).

Esto se corrobora con el estudio de Cunha da Silva y Nogueira (1988) donde realizaron encuestas y encontraron desde 2 trabajadores en granjas de 5 ha, hasta 150 trabajadores en granjas de 500 ha, mencionando que el número de trabajadores en una granja de camarones varía mucho, dependiendo de si poseen larvicultura o solamente engorda. Las granjas que tienen larvicultura necesitan

de una mano de obra constante y en términos proporcionales un mayor número de trabajadores que las de engorda.

Por esto la asignación de un número mayor de hectáreas a un trabajador va a reeditar y perjudicar en el rendimiento de este para realizar las labores en la granja debido al cansancio y exceso de carga, perjudicando el rendimiento productivo de la granja.

TIPO Y CÁLCULOS DE DISEÑO DE LAS LAGUNAS DE SEDIMENTACIÓN O FACULTATIVAS DONDE SE TRATARÁN LAS EFLUENTES DE LA GRANJA ACUÍCOLA MAR AZUL SECCIÓN 2.

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

Superficies destinadas para las lagunas de sedimentación.

LAGUNA DE OXIDACION GENERAL						
LADO		RUMBO	DISTAN CIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,814,461.5958	731,840.2195
1	2	N 57°12'08.91" W	127.672	2	2,814,530.7522	731,732.8995
2	3	S 89°53'42.75" W	8.108	3	2,814,530.7373	731,724.7920
3	4	S 50°01'39.15" W	8.283	4	2,814,525.4164	731,718.4445
4	5	S 31°02'32.82" W	112.194	5	2,814,429.2902	731,660.5891
5	6	S 32°29'21.73" W	20.799	6	2,814,411.7465	731,649.4171
6	7	S 54°54'19.42" E	167.109	7	2,814,315.6706	731,786.1466
7	8	N 34°47'44.57" E	149.774	8	2,814,438.6636	731,871.6153
8	1	N 53°51'17.31" W	38.879	1	2,814,461.5958	731,840.2195
SUPERFICIE = 25,386.382 m ²						

ESTANQUE 10 LAGUNA DE OXIDACION						
LADO		RUMBO	DISTAN CIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,814,097.7591	732,408.8174
1	2	N 55°31'29.58" W	18.300	2	2,814,108.1179	732,393.7312
2	3	N 72°32'25.98" W	16.173	3	2,814,112.9702	732,378.3036
3	4	S 13°06'14.84" E	59.835	4	2,814,054.6929	732,391.8696
4	5	N 57°56'19.00" E	27.223	5	2,814,069.1437	732,414.9407
5	6	N 27°49'20.96" E	9.832	6	2,814,077.8389	732,419.5295
6	7	N 10°19'18.06" W	8.313	7	2,814,086.0170	732,418.0401
7	1	N 38°08'50.46" W	14.931	1	2,814,097.7591	732,408.8174
SUPERFICIE = 1,324.842 m ²						

Las lagunas fueron calculadas para tener un tiempo mínimo de retención de 6 horas.

En ese estanque rústico, 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 con los límites Máximos Permisibles de la Norma Oficial Mexicana, NOM-001-SEMARNAT-1996, para ser vertida al entorno natural.

Aunado a este tratamiento el agua se descargará a diferentes áreas que cuentan con un bosque de manglar bastante denso, el cual a su vez servirá como un proceso de doble filtrado de las descargas de la granja.

Hasta la fecha la granja acuícola lleva más de 3 años operando y descargando directamente a dicho estero sin observan daños a la salud del manglar.

Justificación y objetivos.

Se presenta la memoria de cálculo del diseño de la laguna de sedimentación o estabilización propuesta para la granja acuícola para evitar con ello que las aguas residuales descargadas al Estero Algodones y al Estero Taicury de la Bahía Macapule aporten la menor cantidad de nutrientes (N, P y C), así como SST, DBO y esto represente una medida de mitigación para la contaminación que generará la granja con la descarga de sus aguas residuales, cumpliendo con ello con los límites Máximos Permisibles de la descarga que en su momento apruebe la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) 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 las aguas residuales que causan un desequilibrio ecológico y un riesgo de salud del ecosistema.

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

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

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

Los residuos que generará la planta serán lodos, los cuales gracias a la estabilización que se les dará in situ con labores de rastreo para oxidación de la materia orgánica y remineralización así como encalado para disminución de pH ácido y patógenos.

Si por alguna causa es necesario retirar dichos lodos, se realizarán previamente análisis CRETIB de los mismos, aunque a priori estos lodos están catalogados como residuos no peligrosos y pueden ser distribuidos como mejoradores de suelo agrícola, al igual que los lodos generados por otras plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR's) municipales 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):

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 lagunas, se diseñan 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 ÚTIL (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 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 debido principalmente a su bajo costo de operación y bajos requerimientos de mano de obra calificada para su operación, el sistema se compone de un sistema de tratamiento por cada estanque.

Características.

- 1) Se construirá un sistema de tratamiento de una laguna de sedimentación o facultativa que tendrá una profundidad de 1.0 m., trabajando de manera anaerobia. El agua ingresará a la laguna y después de un tiempo de retención hidráulico mínimo que será de 6 hrs., el agua pasará al dren de descarga.
- 2) Descargas al dren/estero. Esta descarga será por la parte 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 al estero Taicury y Algodones de la Bahía Macapule.

- 3) Medición del volumen. Será fabricado un medidor Parshall a base de madera tratada de concreto, el cual estará colocado sobre el dren de cosecha de la granja a la salida de los límites del predio.
- 4) En el diseño de las laguna de sedimentación para la granja se tomó en cuenta la superficie de espejo de agua o cultivo existente (40-77-67.275 has/407,767.275 m²), así como la tasa de recambio diaria (3%) y los parámetros de la descarga, en especial la DBO₅ y SST.

A su llenado completo (H=1.2 m) la granja manejará un volumen total de 489,321 m³ y considerando que se harán recambios para cada ciclo, a partir del día 21 de cultivo a una tasa del 3% (14,680 m³) diarios y que el ciclo tiene una duración promedio de 120 días entonces los 99 días restantes se estará enviando a tratamiento 1'453,320 m³ en promedio. Entonces cada ciclo se estará enviando a tratamiento aproximadamente de 1'942,641 m³ de aguas residuales que incluye el volumen que representa el vaciado total de los estanques de cultivo.

Las lagunas de sedimentación tienen una capacidad de 26,711 m³, sin embargo, como el recambio de los estanques es paulatino, así como el llenado, se espera que no se rebase diariamente el volumen de agua desalojado.

Criterios de ubicación.

Se decidió por este sitio por las facilidades siguientes:

- Cercano al cuerpo de agua donde descargará, lo cual significa ahorro en construcción de infraestructura.
- La descarga de las aguas tratadas hacia el cuerpo de agua 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 los diferentes sitios de descarga que tiene la granja hacen que el caudal previamente tratado fluya hacia densos

bosques de manglar existentes en la zona y que coadyuvarán como un sistema adicional 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:

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

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

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

Donde A_w es el área de humedal requerida para el tratamiento (m^2), C_o 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:

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

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

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

El segundo es la capacidad de asimilación por parte de los camarones de la cantidad total de nutrientes incorporados al sistema de producción. Por último, hay que considerar la cantidad de nutrientes que son eliminados por cada estanque ya sea por volatilización del amonio, por desnitrificación o por sedimentación.

Considerando la producción media de camarón en Latinoamérica en cultivos semi-intensivos de $1,615 \text{ kg ha}^{-1}\text{año}^{-1}$ (FAO Fishery Statistical Collection Global Aquaculture Production Dataset <http://www.fao.org/fi/website/FIRetrieveAction.do?dom=collection&xml=global-aquaculture-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 (DBO₅), 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 DBO₅/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 DBO₅ 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 DBO₅ 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
Operación	Múltiple		Múltiple	Múltiple	Múltiple	Múltiple
Tiempo de retención hidráulico, días ^c	En serie o paralelo 10 - 40	Serie 4 - 6	En serie o paralelo 5 - 20	En serie o paralelo 1 - 30	Serie 20 - 50	En serie o paralelo 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
Temperatura optima, °C	20	20	20	20	30	20
Carga orgánica ^d , DBO ₅ lb/acre·día	60 - 120	80 - 160	menor o igual 15	50 - 180	200 a 500	
Eficiencia de remoción, %	80 - 95	80 - 95	60 - 80	80 - 95	50 - 85	
Principal biomasa producida	Algal, CO ₂ , Bacterial y Tejido Celular	Algal, CO ₂ , Bacterial y Tejido Celular	Algal, CO ₂ , bacterial y tejido celular, NO ₃	Algal, CO ₂ , CH ₄ , bacterial y tejido celular	Algal, CO ₂ , CH ₄ , bacterial y tejido celular	CO ₂ , Bacterial y Tejido Celular
Concentración algal, mg/L	40 - 100	100 - 260	5 - 10	5 - 20	0 - 5	
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 el Estero Taicury y Algodones que forman parte del sistema estuarino de la Bahía Macapule que desemboca al Golfo de California o Mar de Cortés, está clasificado como cuerpo receptor "ESTUARIOS (B), por lo que de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana, NOM-001-SEMARNAT-1996 los valores máximos permisibles de descarga deberán ser los siguientes:

Límites Máximos Permisibles.

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

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

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

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

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

Tomado de Boyd, 2000.

Operación y mantenimiento de la laguna 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 (reparación terraplenes) además se debe practicar un análisis CRETIB para garantizar que estos no son peligrosos, por lo que su disposición no debe tener ningún problema y con previa autorización del H. Ayuntamiento de Guasave, Sinaloa, finalmente se deberán disponer de preferencia en el relleno sanitario del municipio que es operado 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 la erosión de bordos y fondo de los estanques, así como acumulación de detritus y alimento no consumido y heces fecales.

Al finalizar la temporada anual se dejará secar los estanques o lagunas de sedimentación durante un poco más de 3 meses para después

rastrearlo y encalarlo con la finalidad de oxidar la materia orgánica y destruir bacterias patógenas.

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

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

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

Los sedimentos deberán ser confinados de preferencia en el relleno sanitario o en un área de disposición autorizada por el H. Ayuntamiento de 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

familias¹¹. 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 cruces 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 región¹².

Descripción de obras asociadas al proyecto.

Se describen en páginas anteriores.

Descripción de obras provisionales al proyecto.

No se tienen contempladas obras provisionales.

PROGRAMA DE TRABAJO.

Las principales actividades a realizarse son:

- ✚ Secado/rastreo/desinfección-Preparación de los estanques.
- ✚ Revisión de bordos, filtros y compuertas
- ✚ Llenado de agua.
- ✚ Compra y traslado de postlarvas (pueden venir pre-aclimatadas).
- ✚ Aclimatación final y siembra de postlarvas.
- ✚ Engorda.
- ✚ Cosecha.
- ✚ Comercialización.

¹¹ 2008

¹² Ing. Roberto Arosemena Villarreal.
Director del Instituto Sinaloense de Acuicultura.

PROGRAMA DE TRABAJO PARA ACTIVIDADES DE SIEMBRA Y COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO*. (CICLO ANUAL).

CONCEPTO	M E S							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Aclimatación y siembra de crías.	X							
Alimentación y engorda.		X	X	X				
Muestreos biométricos y sanitarios.		X		X				
Cosecha del producto.						X	X	
Comercialización.						X	X	X

Descripción de actividades de acuerdo a la etapa del proyecto.

Preparación del sitio.

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

Construcción de estanquería e infraestructura.

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

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

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

Esta etapa consiste básicamente en:

- ✚ Preoperación (mantenimiento general de bordos, compuertas, equipo de bombeo. Secado y rastreo anual de estanquería, encalado, así como llenado parcial y fertilización inicial de requerirse).
- ✚ Aclimatación y siembra de crías.
- ✚ Operación (Alimentación, fertilización, recambios, muestreos crecimiento y calidad del agua, seguimiento de la salud animal del cultivo, reparaciones menores, etc.).
- ✚ Cosecha y comercialización.

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 de la Bahía Macapule ingresa directamente al estero Algodones y de ahí llega al canal de llamada de la granja.

El diseño de la estanquería, canal reservorio y drenes se adaptó a la topografía de la zona que es ligeramente plana.

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

Los estanques se llenan inicialmente a un tirante de agua de 40 cm para su fertilización y posterior siembra de postlarvas. Una vez sembradas las postlarvas, se va llenando el estanque paulatinamente para que en un periodo de 15 días alcancen su nivel máximo de 1.2 m.

Con este tirante de agua, los estanques para engorda de camarón con los que cuenta la granja, mismos que representan en conjunto una superficie de 41-74-42.943 has/417,442.943 m². A su llenado completo (H=1.2 m) la granja manejará un volumen total de 489,321 m³ y considerando que se harán recambios para cada ciclo, a partir del día 21 de cultivo a una tasa del 3% (14,680 m³) diarios y que el ciclo tiene una duración promedio de 120 días entonces los 99 días restantes se estará enviando a tratamiento 1'453,320 m³ en promedio. Entonces cada ciclo se estará enviando a tratamiento aproximadamente de 1'942,641 m³ de aguas residuales que incluye el volumen que representa el vaciado total de los estanques de cultivo.

Las lagunas de sedimentación tienen una capacidad de 26,711 m³, sin embargo, como el recambio de los estanques es paulatino, así como el llenado, se espera que no se rebase diariamente el volumen de agua desalojado.

Si la granja realiza 2 ciclos de engorda al año, se tendrá un consumo de de agua de 2'906,640 m³ para recambios, más 978,642 m³ para llenado inicial, los que nos da un gran total anual de consumo de agua salobre/marina de 3'885,282 m³.

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

Al final de la cosecha, el vaciado total de la laguna 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:

- 1) Descargar lentamente el último 20-25% del agua del estanque para minimizar la resuspensión de sólidos en el fondo.
- 2) Hacer pasar el efluente por un estanque de sedimentación;
- 3) Construir, mantener y operar canales de drenaje para minimizar la erosión de los lados de estos conductos;
- 4) Prevenir la erosión en la salida final del agua de la granja (Boyd, 1999).

Estanques de sedimentación.

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

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

Suponiendo que en una granja semi-intensiva se baja el recambio de agua a un 3% diario para minimizar posibles efectos ambientales; las concentraciones promedio de la demanda bioquímica de oxígeno a 5

días (DBO_5) y sólidos suspendidos totales (SST) - (dos variables importantes en los esfuerzos por controlar la contaminación del agua) - son cerca de 5mg/L y 100 mg/L respectivamente, de forma que, unos 120 kg DBO_5 / ha y 2,400 kg SST/ha serían descargados por recambio de agua durante el cultivo.

Cerca de la cosecha, las concentraciones de DBO_5 y SST habrán subido a 10 mg/L y 150 mg/L respectivamente. Al drenar, la composición del efluente será casi idéntica al agua del estanque mientras se drena el 80% del estanque. Durante el 20% final las concentraciones de DBO_5 y SST, y otras 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 DBO_5 y SST con frecuencia son cercanas a 50 mg/L y 1000 mg/L respectivamente. Dado que la carga de DBO_5 es alrededor de 180 kg/ha y la de SST es de 3,200 kg/ha en el efluente liberado, el efluente contribuye más a la contaminación potencial que un recambio de 3% diario.

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

Tipo de efluente	Concentración (mg/L)		Carga (kg/ha)	
	DBO_5	SST	DBO_5	SST
Recambio de agua	1	100	120	2400
Drenaje (primer 80%)	10	150	80	1200
Drenaje final (ultimo 20%)	50	1000	100	2000
T O T A L	---	---	300	5600

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

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

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

Los estanques de sedimentación son estanques que retienen el agua por el tiempo necesario para que se asienten los sólidos suspendidos

gruesos. Pueden ser de 1-2 metros de profundidad y el agua debería entrar por la superficie en un lado y salir por la superficie del otro.

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

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

Además de asentar los sólidos gruesos del efluente final, los estanques de asentamiento también podrían precipitar los sólidos de efluentes liberados durante el recambio de agua y en la fase inicial de drenado. Esto es importante porque una revisión de la literatura de los efluentes de las granjas (Boyd y Gautier 2000) se revela que los sólidos suspendidos totales están consistentemente arriba de 100 mg/L. La mayoría de las normas permiten 50 mg/L de sólidos suspendidos totales, de manera que sin estanques de sedimentación, es de esperar que los efluentes excedan la ampliamente usada norma de 50 mg/L ya mencionada.

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

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

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

VARIABLE	NORMA OFICIAL	NORMA OBJETIVO
pH(unidades normadas)	6.0 – 9.5	6.0 – 9.0
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	≤ 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 laboratorios 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.

El costo promedio de éste insumo varía entre 5.0 y 6.50 dólares por millar, dependiendo de la talla, calidad, laboratorio, 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 postlarvas, con una condición adecuada y certificadas libres de enfermedades.





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

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



Sistema de oxigenación a los contenedores durante el transporte.

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

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

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

Utilizando tanques de aclimatación de 1 m³ de capacidad en el cual se vacían las larvas directamente. Se les continúa 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 se extrapola para conocer la cantidad sembrada de forma directa.

Si la siembra no es directa al estanque de engorda y se decide utilizar pre crías, con la debida precaución se vacían las postlarvas del tanque de aclimatación al estanque de pre cría, área donde permanecerán por un periodo de 5 semanas.

En ambos casos en cada estanque se coloca una cubeta perforada con una ventana rectangular en uno de sus lados cubierta con malla de 500 micras y atada a un poste para que no se hunda, donde se dejan de 30 a 50 PL's, por dicha perforación ingresa agua del estanque, estas cubetas sirven como testigos de la calidad y sobrevivencia entregadas por el laboratorio y se monitorean durante 4 a 5 días.

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.

La densidad de siembra recomendable será de 6 a 10 post larvas por metro cuadrado (en estadio de desarrollo Pl's-12 a Pl's-14) en cada estanque, el procedimiento inicia con la aclimatación y la siembra se realiza con una columna de agua de 70 centímetros, la cual permanecerá en esta profundidad la primer semana adicionándose 10 cm de columna de agua cada tercer día hasta alcanzar los 120 cm de columna de agua iniciando los recambios a partir del día 21 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 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 estanques estarán en observación continua por el asesor técnico, y se les dará un tratamiento antiestrés, con baños de permanganato de potasio a diario, si el estado de las crías lo requieren, además se les proporcionará alimento medicado a base de un antibiótico para evitar el brote de alguna bacteria. La atención prestada durante ésta primera y a veces difícil etapa irá en disminución hasta observar que las crías muestren un comportamiento normal, sin bajas y sobre todo que consuman la dosis de alimento que les corresponda.

Alimentación.

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

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

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

Ejemplo de tabla para acopiar datos.

Aunque se ha demostrado en experiencias en nuestro país un factor de conversión alimenticia (FCA) 1:5:1, este puede considerarse como

óptimo para aquellos cultivos establecidos cuyo programa de alimentación está bien definido; sin embargo, y tratándose de un "proyecto con experiencia", tratarán de ser más conservadores en este aspecto, tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las raciones alimenticias deberán ajustarse cuando menos cada 2 semanas considerando el ajuste de las raciones alimenticias en función del crecimiento y biomasa por estanque.
- Las condiciones ambientales de cada estanque 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, el peso promedio de los camarones, y la densidad de carga dentro de los estanques son variables que hay que considerar y que influyen en el crecimiento los camarones en cultivo.

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

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

Oxigenación complementaria.

No habrá oxigenación suplementaria. En situaciones críticas de falta de oxígeno los granjeros recurren al uso de motores fuera de borda para agitar el agua del estanque.

Mantenimiento de los estanques.

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

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

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

Muestreos periódicos.

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

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

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

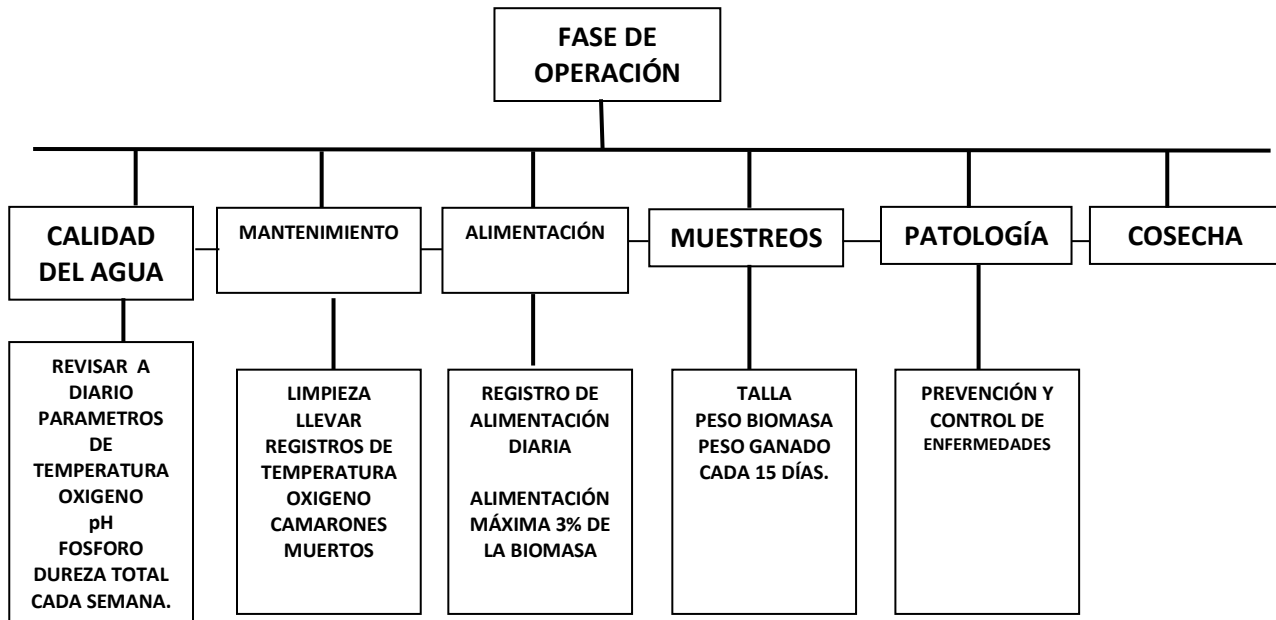
Ejemplo de tabla para acopiar datos.

Técnicas y equipo para la operación de cosecha.

Una vez que los camarones han llegado a una talla comercial de aproximadamente 10-12 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 instala 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 Sinaloa).

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

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

Una descripción de las actividades de rehabilitación o restitución.

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

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

Se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- Descompactación de bordos
- Reacomodo de suelo a sus cotas originales
- Desmantelamiento de equipo y campamento
- Retiro de escombros

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

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

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

El cárcamo de bombeo y los edificios en general (oficina, dormitorios, almacén, etc.) también serán demolidos y los desperdicios trasladados a donde disponga la autoridad municipal para disponerlos adecuadamente. Dentro de las variables físicas, se cuidará restaurar los cauces de las corrientes superficiales, ya que estos son de vital importancia para conducir el agua en las diferentes áreas de recuperación, a fin de permitir lograr el éxito en el establecimiento de plantas y de las funciones ambientales.

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 y Oxitetraciclina. También existen otros productos químicos como los desarrollados por Acuagro que brindan excelentes resultados como germicidas, oxidantes y reguladores.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE TÉCNICO	ESTADO FÍSICO	CANTIDAD ALMACENADA	CONSUMO ANUAL
Permanganato de potasio	Permanganato de potasio	Sólido	Cuñetes 5 Kg.	22.0 Kgs.
Azul de metileno	Azul de metileno	Sólido	Envase 500 grs.	2.0 Kgs.
Oxitetraciclina	Oxitetraciclina Sal pura	Sólido	Envase 1 Kg.	22.0 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.

Personal a utilizar.

ETAPA NÚMERO ACTIVIDAD A DESARROLLAR

OPERACIÓN	3	Auxiliares de campo
	1	Técnico acuicultor
	1	Velador/bombero
COSECHA	1*	Chofer
	15*	Trabajos diversos

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

El personal será preferentemente de la región y gozarán de las prerrogativas de Ley. El turno de trabajo será matutino a excepción lógica del puesto de velador.

PRECAUCIONES Y ADVERTENCIAS DEL USO

Use el equipo de protección adecuado para realizar con seguridad las operaciones de manejo, preparación y aplicación de ACUAGRO Acua-Bac: camisa larga de algodón, pantalón largo de algodón u overol de algodón, y/o traje de tyvek, mascarilla con filtro, lentes protectores de plástico transparente, guantes de neopreno y botas de hule con casquillo, para evitar el contacto directo. Los recipientes sellados pueden desarrollar presión, ábralos con cautela. Durante la preparación y aplicación del producto hágalo a favor de viento. Después de manejar o aplicar ACUAGRO Acua-Bac báñese, cámbiese de ropa y lave esta, antes de volver a usarla.

NO COMA, BEBA O FUME CUANDO ESTE UTILIZANDO ESTE PRODUCTO. NO SE TRANSPORTE NI ALMACENE JUNTO A PRODUCTOS ALIMENTICIOS O ROPA. MANTÉNGASE FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS. LÁVESE LAS MANOS DESPUÉS DE UTILIZAR EL PRODUCTO Y ANTES DE CONSUMIR ALIMENTOS. NO SE INGERA Y EVITE EL CONTACTO DEL PRODUCTO CON LOS OJOS Y LA PIEL. EN CASO DE PRESENTAR MOLESTIAS POR EL CONTACTO CON EL PRODUCTO, LLEVE A LA PERSONA CON EL MEDICO.

PRIMEROS AUXILIOS

En caso de sobre exposición: retire al persona de la fuente de contaminación para evitar mayor contacto, recuéstela en un lugar fresco y bien ventilado, cámbiele de ropa; manténgala bien abrigada y en reposo. En caso de inhalación: retire al individuo hacia a un lugar fresco y ventilado. Si ACUAGRO Acua-Bac cayó en los ojos; lavar con abundante agua limpia por lo menos 15 minutos, consulte a un medico. En caso de una ingestión accidental enjuague bien la boca sin deglutir, consulte a su medico. Si ACUAGRO Acua-Bac cayó en la piel lávese con abundante agua limpia y jabón.

MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE

RESPECTE LAS RECOMENDACIONES DE USO DEL PRODUCTO
MANEJE EL ENVASE VACÍO Y LOS RESIDUOS DEL PRODUCTO CONFORME A LAS DISPOSICIONES ESTABLECIDAS EN SU LOCALIDAD.
RESPECTE LAS BUENAS PRÁCTICAS ACUÍCOLAS.
NO TIRE LOS ENVASES O EMPAQUES VACÍOS DEL PRODUCTO EN SUELOS, RÍOS, LAGOS, LAGUNAS U OTRO CUERPOS DE AGUA.
RESPECTE LAS DOSIS Y ÉPOCA, DE APLICACIÓN DEL PRODUCTO.



Fertilizantes y Desinfectantes Acuicolas y Agrícolas

DESINFECTANTE ACUÍCOLA

COMPOSICIÓN GARANTIZADA

ALCOHOL ETILICO, ALCOHOL LAURILICO SULFATADO, CLORURO DE BENZALCONIO Y AGUA DESMINERALIZADA Y DECLORADA.

FECHA DE FABRICACIÓN:

LOTE No:

CONTENIDO NETO:

FECHA DE CADUCIDAD: 3 AÑOS A PARTIR DE SU FECHA DE FABRICACIÓN

DISTRIBUIDOR POR:

www.acuagro.com

ventas@acuagro.com



ACUAGRO
Carretera a Navolato No. 8499 Pte.
Col. Aeropuerto, C.P. 80390
Culiacán, Sinaloa. Tel. (667) 7604902

FORMULADO POR:
UNISOL

INSTRUCCIONES DE USO

ACUAGRO Acua-Bac Es un bactericida y fungicida de amplio espectro no tóxico, biodegradable diseñado para desinfección y tratamiento de estanques acuícolas y camarones. Controla y reduce vibrios, gregarinas, rickettsias, zoothamnium, cianofitas, staphylococcus, aureus, e.coli, entre otras.

Este producto no es un antibiótico, baja el nivel de amoníaco y olores putrefactos, elevando la calidad del agua y suelo. Limpia las branquias, manchas en pleópodos y el exoesqueleto del camarón. Fácil de transportar, aplicar y almacenar.

RECOMENDACIONES GENERALES

- 1.- EN LA DESINFECCIÓN DE AGUA EN ESTANQUES.**
De 1 a tres días antes de sembrar los camarones aplicar de 1 a 2 litros de ACUA-BAC x Ha. Disueltos en 100 a 200 lts de agua y aspérgase.
- 2.- PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO DURANTE EL CICLO DE SIEMBRA.**
En camarón Menor de 1 grs. Aplicar 0.500 ml. de ACUA-BAC x Ha. cada semana disueltos en 100 y 200 lts. de agua y aspérgase.
En camarón Mayor de 1 grs. Aplicar 1 lit. de ACUA-BAC x Ha. cada semana disueltos en 100 a 200 lts. de agua y aspérgase.
- 3.- MANTENIMIENTO CORRECTIVO durante el ciclo de siembra.**
Aplicar de 3 a 5 lts de ACUA-BAC x Ha. Disueltos en 100 lts o 200 lts de agua y aspérgase.
- 4.- PARA REDUCIR LA CARGA BACTERIANA EN EL RESERVOIRO.**
Aplicar de 1 lit a 1.5 lts. DE ACUA-BAC x cada hora durante el bombeo disueltos en 200 a 3000 lts. de agua y disuélvase.
- 5.- PARA REDUCIR VIBRIOS Y GREGARINAS EN HEMOLINFA Y HEPATOPANCREAS DEL CAMARÓN:**
Aplicar 3 ml. de ACUA-BAC x Kg de Alimento Balanceado. Realizar esto de 3 a 6 días.

6.- DESINFECCIÓN DE SUELOS Y PREPARACIÓN DE ESTANQUES:

TIPO DE DAÑO	DOSIFICACIÓN	APLICACIÓN
Daño Leve a Moderado	De 1 a 2 lts de Acua-Bac x Ha. disueltos en 100 lts de agua.	Con Aspersora o al Viento.
Daño Severo	De 4 a 6 lts de Acua-Bac x Ha. disueltos en 100 lts de agua.	Con Aspersora o al Viento.

MÉTODOS PARA PREPARAR Y APLICAR EL PRODUCTO

Agite perfectamente el envase antes de usar ACUAGRO Acua-Bac; abra con cuidado el envase, mida con una probeta de plástico o con algún otro utensilio graduado específico para este uso, la cantidad indicada de ACUAGRO Acua-Bac; mezcle en una cubeta la cantidad de producto a utilizar con agua.

Bactericida y fungicida de amplio espectro.

PRECAUCIONES Y ADVERTENCIAS DEL USO

Use el equipo de protección adecuado para realizar con seguridad las operaciones de manejo, preparación y aplicación de **ACUAGRO Acua-Kal**: camisa larga de algodón, pantalón largo de algodón u overol de algodón, y/o traje de tyvek, mascarilla con filtro, lentes protectores de plástico transparente, guantes de neopreno y botas de hule con cascavilla, para evitar el contacto directo. Los recipientes sellados pueden desarrollar presión, ábralos con cautela. Durante la preparación y aplicación del producto hágalo a favor de viento. Después de manejar o aplicar **ACUAGRO Acua-Kal** báñese, cámbiese de ropa y lave esta, antes de volver a usarla.

NO COMA, BEBA O FUME CUANDO ESTE UTILIZANDO ESTE PRODUCTO.
NO SE TRANSPORTE NI ALMACENE JUNTO A PRODUCTOS ALIMENTICIOS O ROPA.
MANTENGASE FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS.
LAVÉSE LAS MANOS DESPUÉS DE UTILIZAR EL PRODUCTO Y ANTES DE CONSUMIR ALIMENTOS.
NO SE INCIEBA Y EVITE EL CONTACTO DEL PRODUCTO CON LOS OJOS Y LA PIEL.
EN CASO DE PRESENTAR MOLESTIAS POR EL CONTACTO CON EL PRODUCTO, LLEVE A LA PERSONA CON EL MEDICO.

PRIMEROS AUXILIOS
 En caso de sobre exposición; retire ala persona de la fuente de contaminación para evitar mayor contacto, recuéstela en un lugar fresco y bien ventilado, cámbiele de ropa; manténgala bien abrigada y en reposo. En caso de inhalación; retire al individuo hacia a un lugar fresco y ventilado. Si **ACUAGRO Acua-Kal** cayó en los ojos; lavar con abundante agua limpia por lo menos 15 minutos, consulte a un medico. En caso de una ingestión accidental enjuague bien la boca sin deglutir, consulte a su medico. Si **ACUAGRO Acua-Kal** cayó en la piel lávese con abundante agua limpia y jabón.

MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE
 RESPETE LAS RECOMENDACIONES DE USO DEL PRODUCTO
 MANEJE EL ENVASE VACÍO Y LOS RESIDUOS DEL PRODUCTO CONFORME A LAS DISPOSICIONES ESTABLECIDAS ES SU LOCALIDAD.
 RESPETE LAS BUENAS PRACTICAS ACUÍCOLAS.
 NO TIRE LOS ENVASES O EMPAQUES VACÍOS DEL PRODUCTO EN SUELOS, RÍOS, LAGOS, LAGUNAS U OTRO CUERPOS DE AGUA.
 RESPETE LAS DOSIS Y ÉPOCA, DE APLICACIÓN DEL PRODUCTO.



ACUA-Kal

POLIFOSFATO DE SÓDIO Y POTASIO

COMPOSICIÓN GARANTIZADA
 SODIO (Na)
 POTASIO (K)

FECHA DE FABRICACIÓN: _____
 LOTE No: _____
 CONTENIDO NETO: _____

FECHA DE CADUCIDAD: 1 AÑOS A PARTIR DE SU FECHA DE FABRICACIÓN

DISTRIBUIDOR POR: _____

ACUAGRO
 Fertilizantes y Desinfectantes Acuicolas y Agrícolas

ACUAGRO
 Carretera a Navolato No. 8439 Pte.
 Col. Aeropuerto, C.P. 80330
 Culiacán, Sinaloa. Tel. (667) 7604902

FORMULADO POR: 

www.acuagro.com ventas@acuagro.com



INSTRUCCIONES DE USO
ACUAGRO Acua-Kal Es un desinfectante bactericida y acondicionador líquido de estanques acuícolas. Es un excelente desinfectante y regulador de pH, actúa como bactericida muy efectivo ya que tiene propiedades de recuperar suelos reducidos, acelerando la degradación y mineralización de la materia orgánica. Proporciona condiciones estables en los estanques de camarón así como mantener sanos los fondos de los mismos. Mejora el oxígeno en la columna de agua, regulando el pH del agua y del suelo este producto tiene un pH 14. Es un excelente sustituto de la cal en polvo. Por su forma líquida es fácil de aplicar, transportar y almacenar.

RECOMENDACIONES GENERALES

- 1-Se recomienda aplicar como agente preventivo y correctivo, como desinfectante durante el ciclo normal de cultivo.
- 2- Recomendado para la degradación y mineralización de la materia orgánica, que se forma por sedimentos, restos de alimentos, excretas de camarón y restos de algas muertas.
- 3-Se recomienda como un excelente sustituto de la cal en polvo las dosis de este producto se encuentra entre los rangos de 5 hasta los 50 lts x Ha., dependiendo del grado del daño de los lugares que se sometan al tratamiento.
- 4-La cantidad de este producto a aplicarse, se disuelve en 100 a 200 lts de agua x Ha. asperjado o al voleo, antes del llenado de los estanques y se procede a realizar un paso de rastro.
- 5-Cuando la humedad no permite el paso de maquinaria es recomendable de hacer la aplicación con un depósito sobre un transportador desde los bordes y asperjar con manguera uniformemente sobre el fondo de los estanques. También se puede aplicar en un tanque sobre la compuerta de entrada de los estanques en el llenado de los mismos.

MÉTODOS PARA PREPARAR Y APLICAR EL PRODUCTO
 Agite perfectamente el envase antes de usar **ACUAGRO Acua-Kal**, abra con cuidado el envase, mida con una probeta de plástico o con algún otro utensilio graduado específico para este uso, la cantidad indicada de **ACUAGRO Acua-Kal**, mezcle en una cubeta la cantidad de producto a utilizar con agua.

Sustituto de cal y bactericida.

PRECAUCIONES Y ADVERTENCIAS DEL USO

Use el equipo de protección adecuado para realizar con seguridad las operaciones de manejo, preparación y aplicación de **ACUAGRO Acua-Ox**: camisa larga de algodón, pantalón largo de algodón u overol de algodón, y/o traje de tyvek, mascarilla con filtro, lentes protectores de plástico transparente, guantes de neopreno y botas de hule con cascavilla, para evitar el contacto directo. Los recipientes sellados pueden desarrollar presión, ábralos con cautela. Durante la preparación y aplicación del producto hágalo a favor de viento. Después de manejar o aplicar **ACUAGRO Acua-Ox** báñese, cámbiese de ropa y lave esta, antes de volver a usarla.

NO COMA, BEBA O FUME CUANDO ESTE UTILIZANDO ESTE PRODUCTO.
NO SE TRANSPORTE NI ALMACENE JUNTO A PRODUCTOS ALIMENTICIOS O ROPA.
MANTENGASE FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS.
LAVÉSE LAS MANOS DESPUÉS DE UTILIZAR EL PRODUCTO Y ANTES DE CONSUMIR ALIMENTOS.
NO SE INCIEBA Y EVITE EL CONTACTO DEL PRODUCTO CON LOS OJOS Y LA PIEL.
EN CASO DE PRESENTAR MOLESTIAS POR EL CONTACTO CON EL PRODUCTO, LLEVE A LA PERSONA CON EL MEDICO.

PRIMEROS AUXILIOS
 En caso de sobre exposición; retire ala persona de la fuente de contaminación para evitar mayor contacto, recuéstela en un lugar fresco y bien ventilado, cámbiele de ropa; manténgala bien abrigada y en reposo. En caso de inhalación; retire al individuo hacia a un lugar fresco y ventilado. Si **ACUAGRO Acua-Ox** cayó en los ojos; lavar con abundante agua limpia por lo menos 15 minutos, consulte a un medico. En caso de una ingestión accidental enjuague bien la boca sin deglutir, consulte a su medico. Si **ACUAGRO Acua-Ox** cayó en la piel lávese con abundante agua limpia y jabón.

MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE
 RESPETE LAS RECOMENDACIONES DE USO DEL PRODUCTO
 MANEJE EL ENVASE VACÍO Y LOS RESIDUOS DEL PRODUCTO CONFORME A LAS DISPOSICIONES ESTABLECIDAS ES SU LOCALIDAD.
 RESPETE LAS BUENAS PRACTICAS ACUÍCOLAS.
 NO TIRE LOS ENVASES O EMPAQUES VACÍOS DEL PRODUCTO EN SUELOS, RÍOS, LAGOS, LAGUNAS U OTRO CUERPOS DE AGUA.
 RESPETE LAS DOSIS Y ÉPOCA, DE APLICACIÓN DEL PRODUCTO.



ACUA-Ox

ESTABILIZADOR DE OXIGENO

COMPOSICIÓN GARANTIZADA
 OXIGENO OZONIZADO ESTABILIZADO

FECHA DE FABRICACIÓN: _____
 LOTE No: _____
 CONTENIDO NETO: _____

FECHA DE CADUCIDAD: 1 AÑOS A PARTIR DE SU FECHA DE FABRICACIÓN

DISTRIBUIDOR POR: _____

ACUAGRO
 Fertilizantes y Desinfectantes Acuicolas y Agrícolas

ACUAGRO
 Carretera a Navolato No. 8439 Pte.
 Col. Aeropuerto, C.P. 80330
 Culiacán, Sinaloa. Tel. (667) 7604902

FORMULADO POR: 

www.acuagro.com ventas@acuagro.com



INSTRUCCIONES DE USO
ACUAGRO Acua-Ox El ingrediente activo de este producto es oxígeno ozonizado el cual tiene una amplia eficacia contra bajas de oxígeno además de actuar como un potente oxidante de materia orgánica. Es un producto muy estable, no origina subproductos tóxicos que afectan el medio ambiente. Producto desarrollado para controlar y estabilizar el oxígeno en la columna de agua.

RECOMENDACIONES GENERALES

- 1-Se recomienda el uso de Acua-Oxígeno para el mantenimiento de niveles de oxígeno antes de que se encuentre en los niveles mas críticos.
- 2- Dependiendo de la gravedad del problema y del tamaño del camarón se recomiendan de 4 a 10 lts de Acua-Oxígeno x ha. Se disuelve en agua y se aplica al voleo, recomendamos aplicarlo durante la tarde-noche o a primeras horas de la madrugada.

MÉTODOS PARA PREPARAR Y APLICAR EL PRODUCTO
 Agite perfectamente el envase antes de usar **ACUAGRO Acua-Ox**, abra con cuidado el envase, mida con una probeta de plástico o con algún otro utensilio graduado específico para este uso, la cantidad indicada de **ACUAGRO Acua-Ox**, mezcle en una cubeta la cantidad de producto a utilizar con agua.

Estabilizador de oxígeno y oxidante de la materia orgánica.

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

sensibilidad de estos productos al calor y la fricción.

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

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

NIVELES DE TOXICIDAD:

RQ: 100

LDLo (oral en humanos): 143 mg/Kg

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 parenquimatosos.

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 inconsciente, proporcionar respiración artificial. Si se encuentra conciente, sentarlo lentamente y proporcionar oxígeno.

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

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

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

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

Control de fuego:

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

Fugas y derrames:

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

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

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

Desechos:

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

ALMACENAMIENTO:

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

REQUISITOS DE TRANSPORTE Y EMPAQUE:

Transportación terrestre:

Marcaje: 1490

Sustancia oxidante.

Transportación marítima:

Código IMDG: 5067

Marcaje: Agente oxidante.

Clase 5.1

Transportación aérea:

Código ICAO/IATA: 1490

Clase 5.1

Marcaje: Oxidante

Cantidad máxima en vuelo de pasajeros: 5 Kg

Cantidad máxima en vuelos de carga: 25 Kg

Hojas de Datos de Seguridad

Material Safety Data Sheet (MSDS)

Fecha: 31-Ago-2006 / Revisión: 01



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 - Tetrametilitionina 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 SO_x, NO_x, HCl, Cl₂.

Equipos de protección: -

6. Medidas en caso de derrames o fugas

Precauciones individuales: -

Protección del medioambiente: No permitir el paso al sistema de desagües. Evitar la contaminación del suelo, aguas y desagües.

Métodos de recogida/limpieza: Recoger en seco y depositar en contenedores de residuos para su posterior eliminación de acuerdo con las normativas vigentes. Limpiar los restos con agua abundante.

7. Manipulación y almacenamiento

Manipulación: Sin indicaciones particulares.

Almacenamiento: Recipientes bien cerrados. Ambiente seco. Temperatura ambiente.

8. Controles de exposición y protección personal

Medidas técnicas de protección: -

Control límite de exposición: -

Protección respiratoria: En caso de formarse polvo, usar equipo respiratorio adecuado.

Protección de las manos: Usar guantes apropiados

Protección de los ojos: Usar gafas apropiadas.

Medidas de higiene particulares:	Usar ropa de trabajo adecuada. Quitarse las ropas contaminadas. Lavarse las manos antes de las pausas y al finalizar el trabajo.		
Exposición al medioambiente:	Cumplir con la legislación local vigente sobre protección del medio ambiente. El proveedor de los medios de protección debe especificar el tipo de protección que debe usarse para la manipulación del producto, indicando el tipo de material y, cuando proceda, el tiempo de penetración de dicho material, en relación con la cantidad y la duración de la exposición.		
9. Propiedades físicas y químicas			
Aspecto:Sólido verde negruzco			
Olor:Inodoro.			
pH ~3			
Punto de fusión : ~180°C (desc.)			
Solubilidad: 40 g/l en agua a 20°C; 15 g/l en alcohol.			
10. Estabilidad y reactividad			
Condiciones que deben evitarse:	-		
Materias que deben evitarse:	-		
Productos de descomposición peligrosos:	-		
Información complementaria:	-		
11. Información toxicológica			
Toxicidad aguda:	DL50 oral rata: 1180 mg/kg DLLo oral conejo: 1 g/kg DL50 intraperitoneal ratón: 150 mg/kg		
Efectos peligrosos para la salud:	Por ingestión de grandes cantidades: Irritaciones en vías urinarias. No se descartan otras características peligrosas. Observar las precauciones habituales en el manejo de productos químicos.		
12. Información Ecológica			
Movilidad:	-		
Ecotoxicidad:	Test EC50 (mg/l): - Medio receptor: - Observaciones: -		
Degradabilidad:	Test: - DBO5/DQO Biodegradabilidad: - Degradación abiótica según pH: - Observaciones: -		
Acumulación:	Test: - Bioacumulación: - Observaciones: -		
Otros efectos sobre el medioambiente:			
No permitir su incorporación al suelo ni a acuíferos.			
13. Consideraciones sobre la eliminación			
Los restos de productos químicos y materiales peligrosos deberán eliminarse de acuerdo a la legislación y/o 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: -		

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. Regents 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

Cambiarse de ropa si ésta se contamina con el producto. Lavar cuidadosamente las manos después del manejo del producto. No fumar, beber ni comer durante la manipulación del producto.

SECCION 9 : PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Descripción: Polvo fino de color amarillo pálido.

Humedad: No más del 10%.

Contenido de Oxitetraciclina Base: 36,0 – 44,0 %

Punto de inflamación: No determinado

Temperatura de ignición: No determinada.

SECCION 10 : ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Productos de descomposición peligrosos: Oxidos de nitrógeno (NO_x).

Reacciones peligrosas: Combustión por exposición a la llama directa.

Condiciones a evitar: Temperaturas superiores a 30°C.

SECCION 11 : INFORMACIÓN TOXICOLOGICA

Para Oxitetraciclina Base:

LD-50 oral, ratón : 6696 – 7200 mg/kg

LD-50 subcutánea, ratón : 650-892 mg/kg

LD-50 intravenosa, ratón: 178 mg/kg

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

SECCION 12 : INFORMACIÓN ECOLÓGICA Y ECOTOXICOLOGICAS

No se han encontrado datos específicos.

SECCION 13 : CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACION

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

SECCION 14 : INFORMACIONES RELATIVAS AL TRANSPORTE

No requiere una medida específica.

SECCION 15 : INFORMACIONES REGLAMENTARIAS

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

FECHA DE REVISION : NOVIEMBRE/2005

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

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

Nombre de la granja.

Número de estanque:

Fecha de análisis:

No. de organismos muestreados.

Tipo de análisis:

Nombre de los químicos utilizados	Establecer los límites máximos permitidos o los niveles de tolerancia establecidos para cada agente químico de acuerdo a Normas Nacionales e internacionales.	Establecer los puntos en donde se realizo el muestreo, el método de análisis y quien lo hace. El tiempo antes de la cosecha depende del tiempo en que cada contaminante sea eliminado del organismo. En su caso realizar el análisis correspondiente de músculo para garantizar su ausencia.	Establecer si se rechaza por sobrepasar 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.

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 EMPLA	CANTIDAD DE USO	CANTIDAD DE REPORTE			
GRASA	LUBRICANTE	S.R.	SÓLIDO	METÁLICO /CARTÓN	OPERACIÓN	10 kilos	S. R.			
DIESEL	COMBUSTIBLE		LÍQUIDO	-	TRABAJO PREOPERATIVO S Y DURANTE LA OPERACIÓN	50,000 L por ciclo	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 requirió usar energía eléctrica para las etapas de preparación del sitio y construcción para soldar en las estructuras metálicas, se utilizaron plantas portátiles y semi-portátiles generadoras de energía eléctrica que funcionan con combustibles diésel o gasolina.

No se usará otro tipo de fuente de energía, ni eólica, ni solar, ni radioactiva.

Combustible:

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

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

TIPO DE COMBUSTIBLE	ORIGEN	FUENTE DE ABASTECIMIENTO	CONSUMO	TIPO DE ALMACENAMIENTO
Diésel	Petróleo	Gasolineras más cercanas.	30,000 litros*	Tanque de 6,000 litros
Gasolina	Petróleo		1,500 litros*	No se almacena.
TIPO DE COMBUSTIBLE	EQUIPO QUE LO REQUIERE			FORMA DE SUMINISTRO
Diésel	Trascabo, tractor, bombas.		50,000 litros	
Gasolina	Camionetas y vehículos del personal			Estaciones de servicio de gasolina/diésel.

*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.

ACUERDO POR EL QUE LAS SECRETARÍAS DE GOBERNACIÓN Y DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA, CON FUNDAMENTO EN LO DISPUESTO POR LOS ARTÍCULOS 5o FRACCIÓN X Y 146 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, 27 FRACCIÓN XXXII Y 37 FRACCIONES XVI Y XVII DE LA LEY ORGÁNICA DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL EXPIDEN EL SEGUNDO LISTADO DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS.

ACUERDO.

Artículo 1o.- Se expide el segundo listado de actividades altamente riesgosas que corresponde a aquéllas en que se manejen sustancias inflamables y explosivas.

Artículo 2.- Se considerará como actividad altamente riesgosa, el manejo de sustancias peligrosas en cantidades iguales o superiores a la cantidad de:

IX. Cantidad de reporte a partir de 10,000 barriles.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido.

Gasolinas (1)

Kerosenas incluye naftas y diáfano (1).

1) Se aplica exclusivamente a actividades industriales y comerciales.

Generación, manejo y disposición de residuos, descargas y control de emisiones.

Manejo de los residuos no peligrosos.

La mayoría de los residuos generados en las diferentes etapas de operación y mantenimiento corresponden al tipo de los no peligrosos.

Generación manejo y disposición de residuos.

Generación de residuos peligrosos.

Nombre del residuo	Proceso o etapa en el que se generará y fuente generadora	Características CRETI	Cantidad o volumen generado por unidad de tiempo	Tipo de empaque	Sitio de almacenamiento o temporal	Características del sistema de transporte al sitio de disposición final	Sitio de disposición final	Estado físico
Grasa	Operación	T	N.E.	Cartón	Bodega	Vehículo autorizado por Semarnat y SCT para el transporte de este tipo de residuos peligrosos.	Centro de acopio autorizado o por Semarnat	Sólido
Aceite		T	N.E.	Metálico	Bodega			Líquido

Disposición temporal.

Contenedor de residuos peligrosos ubicado en el edificio de usos múltiples.

Generación de residuos no peligrosos.

ETAPA	CARACTERÍSTICAS	PROCESO DONDE SE GENERA	VOLUMEN PRODUCIDO	DISPOSICIÓN TEMPORAL	ESTADO FÍSICO	DESTINO FINAL
OPERACIÓN	Basura.	Cosecha.	variable	Contenedor	Sólido	Relleno sanitario de Culiacán
ABANDONO DEL SITIO	Esta etapa no está comprendida por la necesidad vital del proyecto.					

Se trasladaran los residuos en vehículo de la empresa o se contratara a una compañía para que recolecte la basura y la transporte al relleno sanitario más cercano de la ciudad de Navolato, Sinaloa.

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.

Derrame de materiales y residuos al suelo.

El evento donde pudiera observarse un derrame accidental de sustancias contaminantes como combustibles, grasa y aceites se puede presentar por tareas de mantenimiento de maquinaria (motores de las bombas) y vehículos en el sitio, pero esto será muy esporádico y no sucederá ya que no se permitirá el mantenimiento de vehículos en el área del proyecto.

Generación de sustancias y emisiones a la atmósfera.

Durante la construcción del proyecto, se generaron polvos por el movimiento de tierra producto de las excavaciones de drenes, canales y estanques así como también se generaron humos y gases por el escape

de vehículos que participaron en la obra, este impacto fue puntual y temporal.

Durante el desarrollo de la etapa de operación, en las superficies de terreno sujetas a generar polvos se recomienda que se conserven húmedas, efectuando riegos de agua con pipa para disminuir la dispersión de polvos en el área de trabajo y su entorno.

Se generan emisiones a la atmosfera por efecto de la combustión de los motores de combustión interna que accionan los cárcamos de bombeo.

Identificación de las fuentes.

Las fuentes fijas son los dos motores de combustión interna ya citados anteriormente el resto de las fuentes son móviles ocasionadas por los vehículos que transiten al sitio del proyecto por diversos motivos.

Contaminación por ruido.

Nivel promedio de ruido estimado a generar por las fuentes del proyecto.

FUENTE	No. UNIDADES	ETAPA	dB	RUIDO DE FONDO	HORAS AL DIA
Motores de combustión interna	3	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 2,500 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 utilizan este tipo de sustancias en el proyecto.

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 **"Operación y mantenimiento de la granja acuícola Mar Azul Sección 2 de R.L. de C.V., ubicada en Bahía Macapule, Guasave, Sinaloa"**, la normatividad vinculante fue la siguiente:

LEYES.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

LEY DE AGUAS NACIONALES.

LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES.

LEY GENERAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES.

LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL.

LEY DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES DEL ESTADO DE SINALOA.

REGLAMENTOS.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

NOM-001-SEMARNAT-1996.

NOM-022-SEMARNAT-2003.

NOM-024-SSA1-1993.

NOM-041-SEMARNAT-2006.

NOM-042-SEMARANT-2003.

NOM-045-SEMARNAT-2006.

NOM-052-SEMARNAT-1993.

NOM-059-SEMARNAT-2010.

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.

ÁREA DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA).

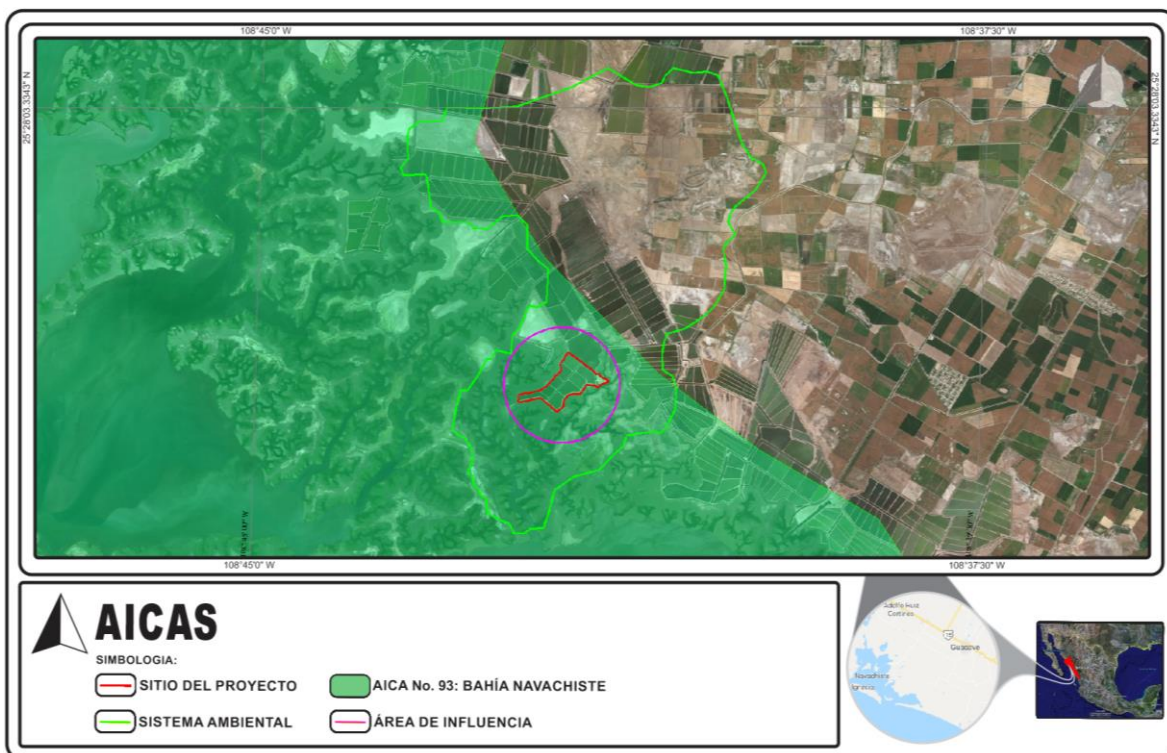
A continuación se describen y vinculan dichas Leyes, Reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas y Planes de Desarrollo que son vinculables con el proyecto:

ÁREA DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES.

Este Programa de conservación de las aves, surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife Internacional, con el apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA), con la finalidad de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Dicho programa pretende, entre otros objetivos más, ser una herramienta para los sectores de toma de decisiones que ayude a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación, así como fomentar la cultura ecológica -especialmente en lo referente a las aves- sirviendo como herramienta para la formación de clubes de observadores de aves, y de otros tipos de grupos interesados en el conocimiento y la conservación de estos animales.

Para lo concerniente al presente proyecto, que se somete a la evaluación y evaluación de la autoridad ambiental, el mismo se insertará en la AICA 93 –Bahía Navachiste.



Ubicación del polígono de la granja (en rojo), Área de influencia (violeta) y su Sistema Ambiental (en verde) cuya mayor parte se encuentran dentro del AICA No. 93 Bahía Navachiste.

FICHA DE AICA BAHÍA NAVACHISTE. Clave de la AICA No.93.

ESTADO: EBAS: RPCM: KEY AREA:

SUPERFICIE: 49,991.90

PLAN DE MANEJO: No

Rangos de Altitud de acuerdo con el SIG de CONABIO:

Rango Superficie ha % #de pol desviación est

0 a -200 4.93 0.01% 1 0.00

0 a 200 49,986.98 99.99% 4 21,413.43

VEGETACIÓN RZEDOWSKI de acuerdo con el SIG de CONABIO:

Rango Superficie ha % #de pol desviación est

Be 50,145.75 100.00% 4 21,470.18

CATEGORÍAS A LAS QUE APLICA

G-4-C

CATEGORÍA PROPUESTA G-4-C

CATEGORÍA FINAL G-4-C

Vinculación.

La zona donde se estableció la granja acuícola, no presenta características excepcionales, ni se cuenta con las condiciones para anidación de aves, el proyecto por tanto no representa riesgo para la AICA antes mencionada.

En los bordos de los estanques, llegan decenas de aves acuáticas. Se ha observado que estas llegan en búsqueda de alimento. Al notar la presencia de la gente las aves se retiran.

El promovente ha prohibido molestarlas, la caza, captura, colecta o afectación de ejemplares de fauna y sus nidos.

En esta granja se colocaran estratégicamente lonas con fotografía de águilas o halcones como una técnica de ahuyentamiento y para evitar el daño físico a las aves.

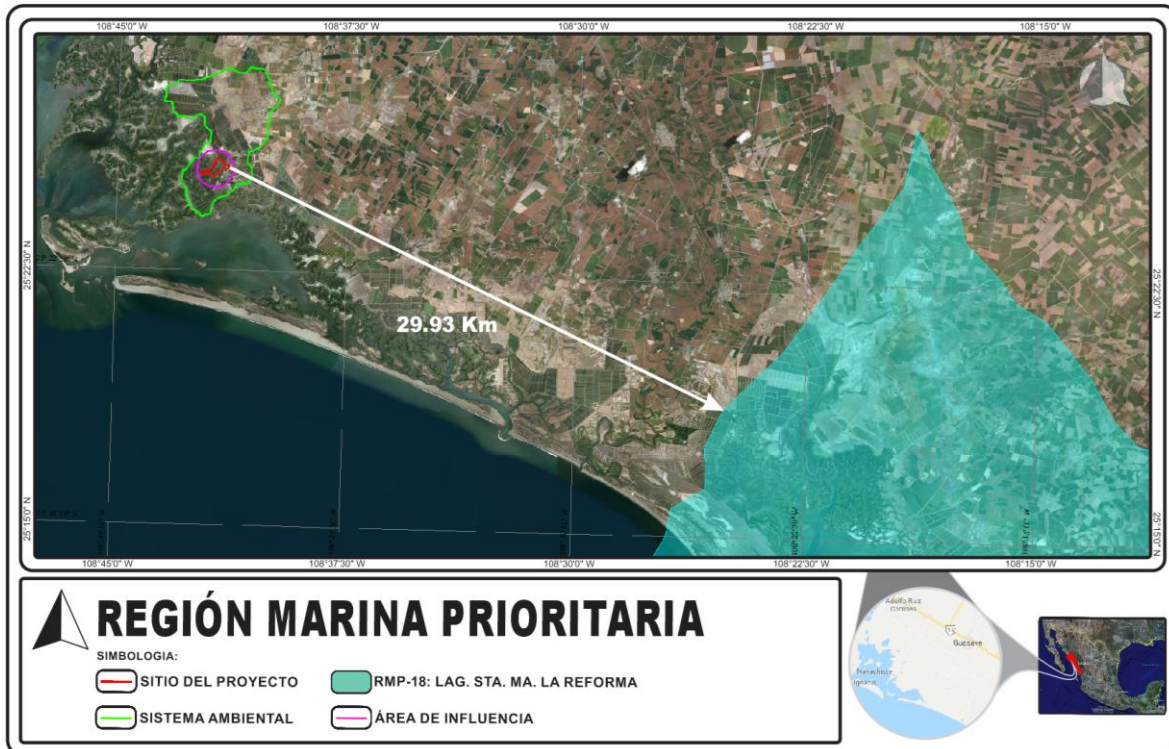
Colocación de hilos tensados que al paso del aire emiten un silbido que

ahuyenta las aves.

Queda prohibido el empleo de armas de fuego o artefactos explosivos como cohetes denominados "chanateros".

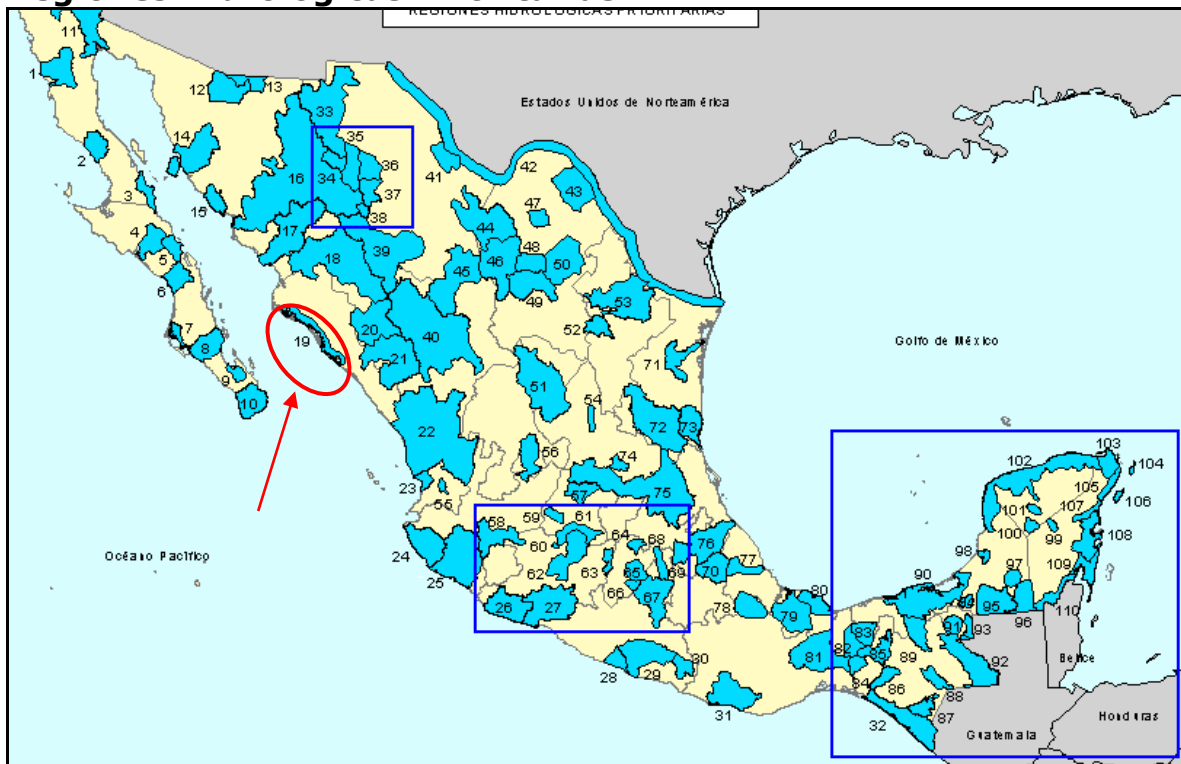
En seguida se analiza el sitio donde se ubica la Granja Acuícola "Mar Azul Sección 2 de R.L. de C.V." y las regiones prioritarias establecidas por CONABIO (2002).

Regiones Marinas Prioritarias (RMP).

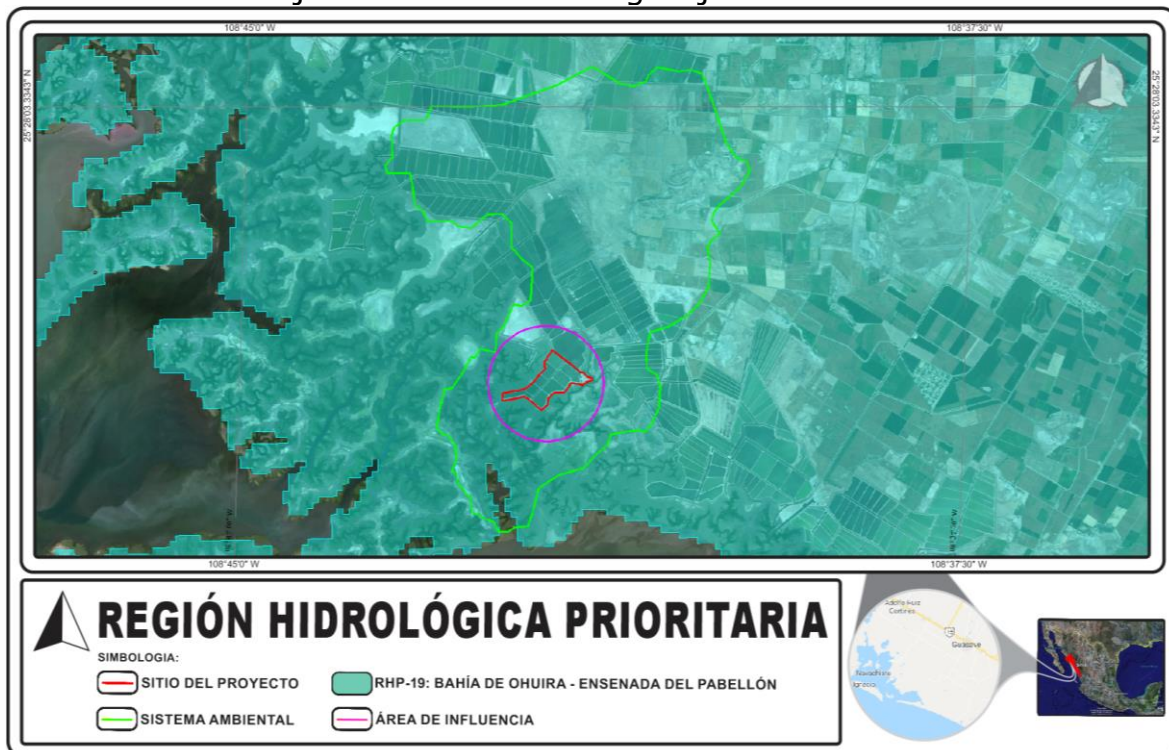


El sitio de la granja acuícola su área de influencia y su Sistema Ambiental no se encuentran dentro de una Región Marina Prioritaria la más cercana es la (RMP-18): Laguna de Santa María La Reforma y se encuentra a una distancia de 29.93 kms en dirección Este.

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 sarcocaula, 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, deforestación, azolvamiento acelerado por las tierras agrícolas, desecación de pantanos y canales para uso agrícola.
- Contaminación: por trampas de agroquímicos y descargas de ingenios, aguas residuales domésticas y metales pesados.
- Uso de recursos: especies de *Anátidos* y *Ardeidos* en riesgo. Especies introducidas de lirio acuático *Eichhornia crassipes* y tilapia azul *Oreochromis aureus*. Los manglares actúan como filtro de agroquímicos y metales pesados.

Conservación: preocupa el azolvamiento asociado con la reducción del hábitat, la alteración de la calidad del agua por actividades agropecuarias y domésticas, así como la posibilidad de problemas de ingestión de plomo (municiones). Se necesita un control de azolves, mejorar la calidad del agua y derecho de cuotas de agua, controlar la dinámica de agroquímicos e inventarios de flora y fauna acuáticas

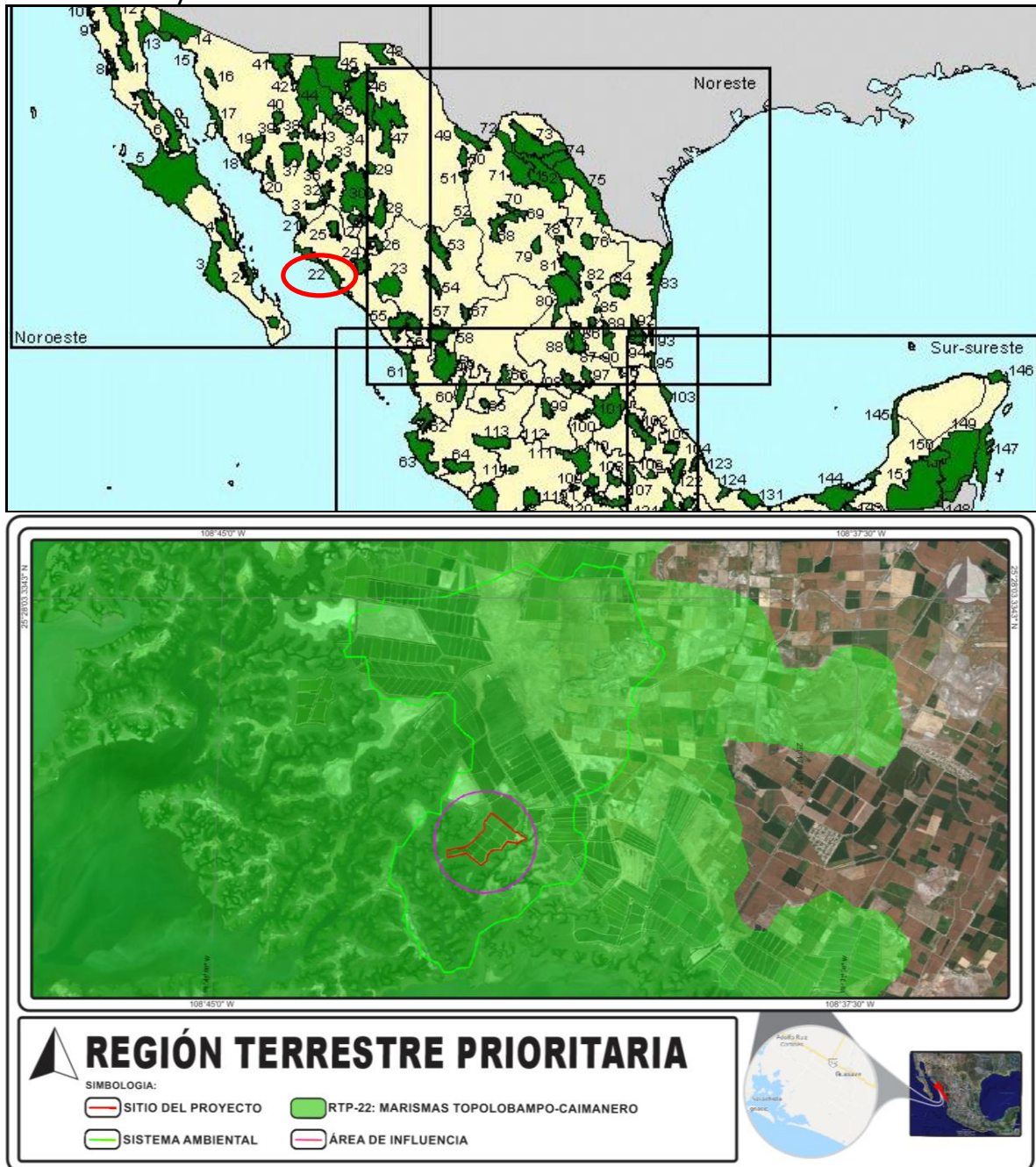
Grupos e instituciones: Universidad Autónoma de Sinaloa; Universidad Nacional Autónoma de México; Universidad de Occidente

Vinculación.

La operación y mantenimiento de la granja acuícola se sujetará a un programa de operación, en cuyas políticas se establece que no se afectará la biodiversidad existente, para lo cual no se desmontará vegetación de manglar y se respetará la fauna, el agua residual de la granja será sometida a un tratamiento previo a su descarga para no afectar la calidad del agua del cuerpo receptor. No se eliminarán las aves acuáticas que lleguen a los estanques, respetando incluso sus posibles sitios de anidamiento sobre los bordos o alrededores a ellos.

Regiones Terrestres Prioritarias.

El sitio de la granja acuícola, se encuentra dentro de una de las regiones terrestres prioritarias de la CONABIO. Esta es la Región Terrestre Prioritaria No. 22 (RTP-22) Marismas Topolobampo – Caimanero, la cual se describe y vincula a continuación:



Ubicación de la granja dentro la RTP-22 Marismas Topolobampo – Caimanero. La delgada línea verde que envuelve a la granja y se extiende representa el SA del proyecto.

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, Guamúchil, Guasave, y La Reforma, Sinaloa.

B. SUPERFICIE.

Superficie:

4,203.00 km²

Valor para la conservación:

3 (mayor a 1,000 km²)

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 55% mes más frío mayor de 18 °C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.

BW(h')w Muy árido, cálido, temperatura media anual mayor de 22° C, temperatura 45% del mes más frío mayor de 18°C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.

E. ASPECTOS FISIOTRÓFICOS

Geoformas:

Marismas, lagunas costeras.

Unidades de suelo y porcentaje de superficie:

Solonchak háplico *SCh* (Clasificación FAO-Unesco, 1989) suelo con propiedades 100% 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.

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 representado en esta región, así como su porcentaje de superficie son:

Vegetación halófila. Vegetación que se establece en suelos salinos. (39%).

Manglar Vegetación halófila densa dominada por mangles en zonas costeras, estuarinas y fangosas, siempre zonas salobres. Pueden alcanzar los 25 m. (22%).

Matorral crasicaule Vegetación dominada por cactáceas de gran tamaño como nopaleras, chollas y sahuaros. (11%).

Áreas sin vegetación aparente (10%).

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.

Agricultura, pecuario y forestal Actividad que hace uso de los recursos forestales y ganaderos, puede ser permanente o de temporal. (8%).

Matorral sarcocaula 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

0 a 1 (poco importante)

Mantenimiento de especies útiles:

Aspecto poco relevante para la región.

Pérdida de superficie original:

2 (medio)

Los ecosistemas originales están retrocediendo frente a la actividad agrícola.

Nivel de fragmentación de la región:

2 (medio)

La integridad de la región se está viendo afectada con el desmonte para la agricultura.

Cambios en la densidad poblacional:

3 (alto)

Hay una tendencia acelerada en el crecimiento de la densidad poblacional derivada de la ampliación de la frontera agrícola.

Presión sobre especies clave:

3 (alto)

Cambios en la calidad del agua y desecación de manglares.

Concentración de especies en riesgo:

3 (alto)

Jaguar, ocelote, leoncillo, aves como el pelícano blanco y la cigüeña, y reptiles como los cocodrilos.

Prácticas de manejo inadecuado:

2 (medio) 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)

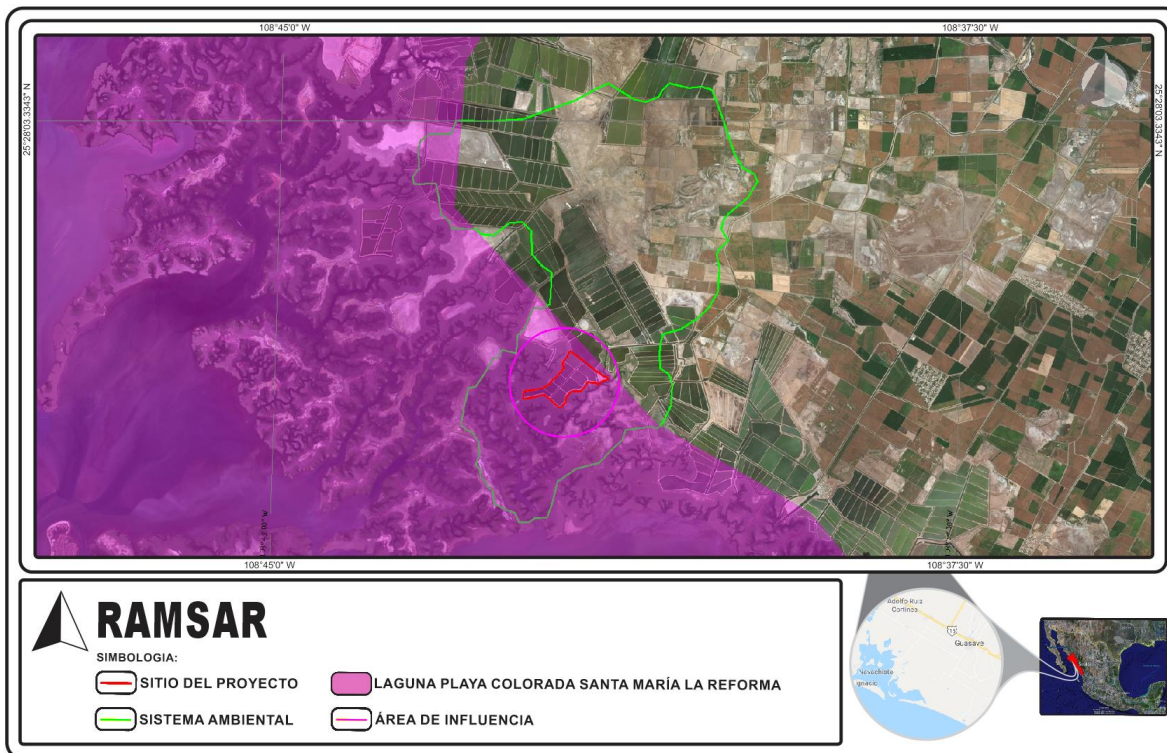
La Región Terrestre Prioritaria No. 22 (RTP-22) Marismas Topolobampo – Caimanero es una región prioritaria en función de la presencia de ecosistemas con alta productividad acuática. La fauna asociada a sus manglares es de cocodrilos y aves acuáticas, además presenta vegetación de manglares y vegetación halófitas 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 acuicultura.

Vinculación.

La operación y mantenimiento de la granja acuícola, no desarrollará obras y actividades que vayan a causar detrimento de las condiciones ambientales y de biodiversidad actuales de la Bahía de Santa María La reforma. No se afectarán especies en riesgo y aunque la síntesis de la RTP-22 señala una incompatibilidad con la industria acuícola, para su construcción no se afectó bosque de manglar, además se utiliza un sistema excluidor de fauna acuática para evitar la pérdida de biodiversidad durante el bombeo y se tendrá un sistema de tratamiento de aguas residuales.

SITIO RAMSAR.



La Granja Acuícola Mar Azul Sección 2, su Área de Influencia y una parte de su Sistema Ambiental, se encuentra dentro del sitio RAMSAR Sistema Lagunar Navachiste-Macapule.

Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR).

Categorías aprobadas en la Recomendación 4.7 (1999) y modificadas por la Resolución VIII.13 de la 8ª Conferencia de las Partes Contratantes (2002) y Resoluciones IX.1, Anexo B, IX.6, IX.21 y IX. 22 de la 9ª Conferencia de las Partes Contratantes (2005).

1. Nombre y dirección del compilador de la Ficha:

Lourdes Patricia Lyle Fritch. SEMARNAT: Ave. Puerto de Mazatlán s/n, Parque Industrial Alfredo Bonfil. CP. 82,000. Teléfono y Fax: (669) 9 85 59 23 Mazatlán, Sin. ce: lpyle@yahoo.com PARA USO INTERNO DE LA OFICINA DE RAMSAR. DD MM YY Designation date Site Reference Number.

2. Fecha en que la Ficha se llenó /actualizó:

Noviembre de 2007

3. País:

México

4. Nombre del sitio Ramsar:

Nombres oficiales:

Sistema Lagunar San Ignacio-Navachiste-Macapule.

5. Designación de nuevos sitios Ramsar o actualización de los ya existentes:

Esta FIR es para (marque una sola casilla):

- a) Designar un nuevo sitio Ramsar ☒; o
- b) Actualizar información sobre un sitio Ramsar existente ☐ si

6. Coordenadas geográficas:

25°26´19.38" N 108°48´43.9" W.

7. Ubicación general:

El sistema lagunar San Ignacio-Navachiste-Macapule, se encuentra en el norte de Sinaloa, México.

Aproximadamente, una sexta parte del sistema lagunar está en el municipio de Ahome y el resto en el de Guasave. El sistema lagunar se encuentra a 40 Km al Sur de la ciudad de Guasave, Sinaloa, México.

8. Altitud:

La altitud del sitio va de 4 metros a 40 metros sobre el nivel del mar.

9. Área:

79,872.87 hectáreas.

10. Descripción general/resumida:

Según la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), es una de las Regiones Hidrológicas Prioritarias del País. Por su origen, la denominada Bahía San Ignacio es una depresión deltaica con una barra de sedimentación terrígena diferencial y la de Navachiste como una depresión inundada en la margen interna del bordo continental, protegida por una barra arenosa (Lankford, 1977).

Es el hábitat de 21 especies en riesgo, y de una importante diversidad de especies de flora y fauna. A pesar de que no existe un estudio completo, los primeros resultados reportan: 99 especies de moluscos,

43 de aves, 14 de reptiles, 22 de crustáceos, 9 de mamíferos y alrededor de 140 especies de peces. De estas especies sobresalen por su valor comercial: los camarones azul *Litopenaeus stylirostris*, blanco *L. vanamei*, café *Farfantepenaeus californiensis* y cristal *F. brevirostris*; además de especies carismáticas como el delfín nariz de botella *Tursiops truncatus*, el lobo marino *Zalophus californianus* y tres especies de tortugas (*Chelonia agassizii*, *Eretmochelys imbricata* y *Lepidochelys olivacea*). Es un área de Importancia para la Conservación de las Aves (CONABIO: AICA No. 93) con la categoría G-4-C.

Con relación a la flora también es muy diversa. Se han registrado 87 especies de plantas terrestres y halófitas, representadas principalmente por bosque de manglar, plantas halófitas, matorrales sarcocaulés; así como 32 especies de macroalgas.

Criterios de Ramsar: 1 2 3 4 5 6 7 8

12. Justificación de la aplicación los criterios señalados en la sección.

11: Criterio 2.

Es el hábitat de 21 especies que están protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001: 5 en peligro de extinción, como la boa (*Boa constrictor*), tortugas (*Chelonia agassizii*, *Lepidochelys olivacea*, *Eretmochelys imbricata*) y el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*); 12 con protección especial (incluyen especies de aves, reptiles, mamíferos marinos y flora) 4 amenazadas (reptiles). Dos de estas especies también están protegidas por la CITES.

Criterio 7.

Este sistema lagunar es un importante lugar de crianza y alimentación de decenas de especies de peces. A pesar de la ausencia de estudios de este grupo y de que el registro hasta ahora es de 23 especies, se tiene la certeza de que existen más de 140 por su cercanía y semejanza con la laguna Playa Colorada Santa María La Reforma (Sitio Ramsar 1340) que tiene 153 especies.

Es un hábitat importante para por lo menos 99 especies de moluscos, 39 familias (lista Anexa), que corresponden al 7% de las especies registradas para todo el Golfo de California. La diversidad es esencial en el mantenimiento de una estructura compleja para la presencia y salud de estos moluscos, ayuda a mantener el equilibrio ecológico del ecosistema ya que sirven para disminuir los niveles de carga orgánica de las aguas que desembocan en el sistema lagunar. La importancia de los

moluscos para los pobladores de la región se registra en dos petroglifos que tienen dos hermosas espirales, que representan conchas de caracol.

Criterio 8.

Al igual que la laguna Playa Colorada Santa María La Reforma, este ecosistema es esencial para la población de camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*) que habita el Pacífico mexicano, por ser la mayor zona de protección y alimentación durante sus estadios de postlarva hasta juvenil y/o adulto, y por estar ubicado dentro del centro de gravedad de la distribución de esta especie: norte del Golfo de California hasta el Río San Lorenzo. El camarón azul es el primero en importancia por su valor comercial, y el segundo por su contribución a los volúmenes de captura del Pacífico mexicano; el primero es el camarón café *Farfantepenaeus californiensis*.

También es área de crianza y alimentación de las otras tres especies de camarón: blanco *Litopenaeus vannamei*, azul *L. stylirostris* y cristal y *F. brevirostris*; de las jaibas verde (*Callinectes bellicosus*) y café (*C. toxotes*); y de decenas de especies de peces. Estas especies entran del mar al sistema lagunar en sus estadios de postlarvas y salen como adultos para realizar el desove. La abundancia de estos recursos lo manifiestan los casi dos mil pescadores que viven de estos recursos.

13. Biogeografía:

a) región biogeográfica: El sitio se encuentra en los límites de las regiones Neártica y Neotropical, y es parte de la planicie costera del Pacífico.

b) sistema de regionalización biogeográfica Keeton, William T. 1972. Biological Science. Second edition. Norton & Company, Inc. New York. 888 p.

14. Características físicas del sitio:

Es un extenso sistema lagunar costero que incluye tres zonas denominadas en las cartas topográficas como bahías: San Ignacio, Navachiste, y Macapule. También forman parte de este ecosistema los esteros de Babaraza, Algodones, El Cuchillo, El Coloradito y El Tortugo o Tortuguero. Por su origen, según la clasificación de Lankford, Bahía Santa María pertenece a las lagunas tipo II y Bahía Navachiste al III.

La laguna tiene una superficie total de alrededor de 22, 000 ha: San Ignacio, 4,900 ha; Navachiste, 14,000; y Macapule de 3,800 ha.

El espejo de agua de la laguna tiene una superficie de aproximadamente 24,650 ha. Tiene su eje principal paralelo a la costa y una de las características que la distingue de las otras lagunas costeras de la región es que tiene una gran cantidad de islas. Su barra está formada por arena depositada en antiguas líneas de costa y planicies limo-arcillosas en dos islas: San Ignacio y Macapule.

Este sistema lagunar tiene 4 entradas: La Boca de Ajoro que comunica la parte denominada Bahía de San Ignacio y la parte norte de Navachiste con el Mar; tiene una extensión de 2 km; la boca de Basiquilla que une la Bahía de Navachiste con el mar, de aproximadamente 1.5 km; la bocas de Macapule que une el norte de la Bahía de Macapule con el mar. Y la bocanita, que comunica al mar con la parte sur de la bahía de Macapule a través del estero denominado El Esterón.

La profundidad promedio es de alrededor de cuatro metros con excepción del canal principal que llega a alcanzar 11.5 metros y está ubicado a lo largo de la zona denominada Bahía San Ignacio. También posee una barra de arena de 23 km de largo conocida como Isla San Ignacio. La descripción del sistema se ha realizado como si fueran tres bahías separadas:

- La Bahía de San Ignacio, tiene una extensión de 2,700 ha. Esta Bahía está limitada por una serie de islas que configuran la costa. Aledaña a esta bahía existe la sierra de Navachiste. La presencia de esta sierra crea una cuenca propia importante por los escurrimientos que bajan en épocas de lluvias.
- La Bahía de Navachiste, se localiza en la llanura costera del municipio, dentro del Golfo de California, se comunica al mar a través de una boca limitada por las Islas de San Ignacio y Vinorama. Tiene una extensión de 19,360 ha, con una configuración muy variable, penetra dentro del continente 20 km como máximo. El canal de entrada es irregular.
- La Bahía de Macapule, tiene una superficie de 2,600 ha, tiene una orientación paralela a la Isla de Macapule y se pueden distinguir dos zonas características: una amplia, ligada directamente al mar y la otra que en realidad es un canal orientado paralelo a la isla. Al sistema llegan diversos arroyos de la planicie costera.

La entrada a la Bahía es estrecha y poco profunda. Las principales islas que forman parte de la laguna San Ignacio-Navachiste-Macapule son: Isla de San Ignacio. Su formación es de arenas de grano grueso a fino, depositado en antiguas líneas de costa, con manglar en su litoral, así como limos y arcillas. Isla de los cerros de Huituviana, Lucas y

Guasayeye.-conjunto de islas localizadas en la bahía de navachiste. Están formadas por aparatos volcánicos, andesitas basálticas, andesitas y latitas del cenozoico, pertenecientes al terciario superior básico.

Se pueden clasificar como islas pequeñas ya que su longitud promedio es de 4.2 kilómetros; 2.6 kilómetros de ancho máximo y mínimo de 900 metros en su parte más angosta.

Isla de Macapule. Posee una longitud de 22.7 kilómetros, 2.5 kilómetros en su parte más ancha y 300 metros en su parte más angosta; se localiza en posición paralela con la costa de la bahía de Macapule. En la parte central del litoral norte de la isla, predominan limos y arcillas depositadas en manglar del cuaternario actual; en su parte media longitudinal, sobresalen dunas activas constituidas por arenas de grano medio combinadas en playas actuales, constituidas por arena de grano muy grueso a fino, localizadas en forma adyacente al interior y extendiéndose por el litoral hasta el extremo oriente. Isla Vinorama. Abarca una superficie de cinco kilómetros de largo por dos de ancho; se constituye por limos y arcillas depositadas en manglar y por llanuras de inundación mixta por procesos marinos y pluviales. Sirve como barrera a la bahía de Macapule, ya que se ubica frente a su entrada oeste. Isla sierra del Negro. Tiene una longitud de 4.2 kilómetros, en su parte más ancha mide 2.6 kilómetros y en su faja más angosta 900 metros; su formación es de sedimentos volcánicos y lavas, brechas basálticas, andesitas y latitas del cenozoico, pertenecientes al terciario superior básico. Isla del Indio. Su configuración la forman sedimentos volcánicos, lavas, brechas basálticas, andesitas y latitas del cenozoico, pertenecientes al terciario superior básico. Los rasgos fisiográficos identificados en el área son antiguos cordones de playa, antiguas llanuras de inundación fluvial, playas, tómbolos y ganchos que pueden ser considerados como remanentes de antiguas formaciones costeras. Los sedimentos lagunares son de cuatro grupos. El grupo predominante es el de las arenas finas a muy finas, distribuidas ampliamente en el sustrato de las bahías y la plataforma continental. Los carbonatos se obtuvieron dentro de la bahía Navachiste en los extremos noroeste y noreste. Los sedimentos arenosos sólo se encuentran en zonas de la plataforma. Los sedimentos que cubren la superficie de las bahías San Ignacio y Navachiste, así como los de la plataforma, son de origen continental y han sido transportados hacia la cuenca de depósito principalmente por los ríos Fuerte y Sinaloa.

Según García (1973) el sistema lagunar se encuentra en la franja de transición entre los climas semi seco muy cálido BS (h') y muy seco y cálido BW (h'). El promedio anual de precipitación es de 365 a 450 mm, un tercio de las lluvias se presentan en los meses de agosto y

septiembre. La evaporación anual es cercana a los 2,000 mm con un máximo de 2,498 y un mínimo de 1,358 mm.

La temperatura ambiente promedio anual es de 23.5 C. Las mareas son de tipo mixto semidiurno. En la boca de Vasequilla se presentan corrientes muy fuertes durante el refluo que alcanzan 2 m/s. En la boca de Ajoro la dinámica hidrológica es más dominada por los vientos de la región.

La gran cantidad de islas que se han formado por depositación de arenas, afectan la dinámica hidráulica del sistema. El sistema lagunar, conforma la parte final de la subcuenca denominada Bahía de Lechuguilla-OhuiraNavachiste, de la Región Hidrológica 10, y tiene una extensión de 3,858 km². Su límite en el noroeste es la cuenca del Río Fuerte, en la parte oeste por la cuenca del Río Sinaloa y en la porción suroeste el Golfo de California.

Particularmente la sub cuenca hidrológica del sistema lagunar San Ignacio-NavachisteMacapule, está comprendida entre la Sierra de Navachiste Macpaule y el Río Sinaloa y tiene una superficie de 1500 km². Debido a la irrigación del distrito de riego de Guasave, el sistema estuarino también recibe parte de los escurrimientos de la subcuenca Río Sinaloa de la cuenca del mismo nombre.

Tiene un escurrimiento virgen de 200, 000 m³/día. Por la boca, el escurrimiento medio anual se ha estimado en 65 millones de metros cúbicos y la precipitación de la sierra de Navachiste hace que la mayor parte del escurrimiento sea hacia la bahía del mismo nombre siendo este aporte de unos 35 millones de m³; 18 corresponden a la Bahía de San Ignacio y 12 a la de Macapule.

La evaporación es de 2,230 mm y la precipitación de 546 mm El sistema lagunar presenta dos condiciones ambientales bien definidas, con base en la isoterma de los 25°C: una temporada fría de noviembre a abril y una cálida de mayo a octubre. Las temperaturas más altas se presentaron en estaciones someras (32.5 °C) y las más bajas en San Ignacio (20.13 °C).

15. Características físicas de la zona de captación:

La subcuenca presenta una superficie de 1,333.6 km² con una ligera pendiente general y colinda con el litoral 180 km. Esta subcuenca no tiene arroyos o ríos importantes, pero presenta una amplia red de canales (727.1 km). Se ubica en la provincia Llanura Costera del Pacífico: subprovincia fisiográfica "Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa", que se caracteriza por la asociación de topoformas de llanuras

con ciénegas, zonas salinas, dunas, playas y barreras de arena. Los rasgos fisiográficos en el área son antiguos cordones de playa, antiguas llanuras de inundación fluvial, playas, tómbolos y ganchos que se consideran como remanentes de antiguas formaciones costeras. El tipo de fondo es desde fangoso en las áreas centrales hasta arenoso en las zonas de comunicación con el mar abierto. Los sedimentos lagunares se clasificaron en cuatro grupos que varían desde arenas gruesas, hasta limos muy finos. El grupo predominante es el de las arenas finas a muy finas que comprenden 78 % de las muestras analizadas, distribuidas ampliamente en el sustrato de las bahías y la plataforma continental.

El contenido porcentual de carbonatos totales varía de 2 a 94 %, los valores modales fluctuaron entre 4 y 20 %, los mayores porcentajes se obtuvieron dentro de la bahía Navachiste en los extremos noroeste (55 %) y noreste (94 %) respectivamente. Los valores menores de 2 a 7 % corresponden en general, a los sedimentos arenosos de la plataforma.

Los sedimentos que cubren la superficie de las bahías San Ignacio y Navachiste, así como los de la plataforma, son de origen continental y han sido transportados hacia la cuenca de depósito principalmente por los ríos Fuerte y Sinaloa.

Los suelos que colindan con este sistema lagunar, en la parte continental, son Solonchak gléyicos y órticos, siendo los órticos los más típicos. Los suelos tipo gléyico son sometidos a largos períodos de inundación, por lo que presentan características asociadas a procesos de óxido-reducción que los afectan, tales como colores verdosos y manchas anaranjadas. En este sistema lagunar, los Solonchak tienen alto contenido de sodio, produciendo suelos impermeables. En las barras de las bahías se encuentran Regosoles eútricos en textura arenosa, que sostienen la vegetación de dunas. Son suelos muy inestables por la transportación eólica o por la acción del mar. Al oeste del sistema lagunar y formando islotes en medio de la Bahía San Ignacio, en los lomeríos son dominantes los Litosoles, asociados con Regosoles eútricos.

El tipo de clima es semiseco muy cálido BS (h') y muy seco y cálido BW (h'). El promedio anual de precipitación es de 365 a 450 mm, un tercio de las lluvias se presentan en los meses de agosto y septiembre. La evaporación anual es cercana a los 2,000 mm, con un máximo de 2,498 y un mínimo de 1358 mm. La temperatura ambiente promedio anual es de 23.5 C.

16. Valores hidrológicos:

Al estar el sistema lagunar rodeado sobre todo de llanuras costeras inundable, este ecosistema, sirve como receptor y regulador de los niveles de agua y de protección de las zonas aledañas.

Los mangles que funcionan como de trampa de sedimentos también sirven para estabilizar la línea de costa impidiendo que se erosione y actúa como zona de amortiguamiento durante los ciclones o huracanes. Asimismo puede ser una fuente de detritus que puede ser exportado a áreas costeras cercanas.

17. Tipos de humedales Marino/costero:

A B C D E F G H I J K Zk

(a) Artificial: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 b)

La principal característica ecológica es la diversidad de hábitats que conforman el sistema lagunar: tres cuerpos de agua comunicados denominados bahías, cuatro grandes esteros, amplias llanuras de inundación, 23 islas e islotes y dos barras de arena. Esta diversidad de hábitats genera una importante biodiversidad que está integrada por bosques de manglar, una comunidad florística importante. La comunidad bentónica está representada principalmente por una gran cantidad de moluscos y diversos crustáceos, y existen las comunidades planctónica y nectónica, aunque casi no han sido estudiadas.

Además están los mamíferos, anfibios reptiles y plantas. Cada grupo de especies, de moluscos, crustáceos, peces, mamíferos, reptiles, anfibios y plantas, juega un importante papel ecológico en el equilibrio dinámico y en los flujos de energía.

Los manglares están constituidos principalmente por *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y *Rizophora mangle*, aunque los pescadores perciben destrucción por la construcción camaronícola, las estimaciones por Sensores Remotos Satelitales no la detectan. Sus 2,417 ha de bosques de manglar, sirven como área de crianza para muchas especies en sus estadios de postlarvas y juveniles como camarones, moluscos y peces.

En general, la gran diversidad y cantidad de plantas, sirven de importantes sumideros de carbono, como refugio y protección de otros organismos y como fuente de nutrientes, y en particular, muchas de las especies encontradas en el sistema lagunar y sus alrededores son utilizadas por el hombre de las siguientes formas:

El mangle rojo (*Rhizophora mangle*) se usa como leña para cocinar, como medicina y para curtir.

El mangle candelón (*Laguncularia racemosa*), también se usa como leña, en la construcción y para hacer trampas para pescar; el mangle negro (*Avicenia germinas*) como leña, para construcción, en la medicina, y como te; el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) sólo como leña.

- Los tallos del palo colorado (*Caesalpinia platyloba*) y del batamote (*Baccharis glutinosa*) se utilizan para construir corrales y cercas.

- Muchas de las especies pertenecientes a los arbustos y árboles, tienen un uso básico como leña; entre éstas se encuentran el guamuchilillo (*Pithecellobium selenio*) el mezquite (*Prosopis juliflora*), la vinorama (*Acacia farnesiana*), el cardón (*Pachycereus pecten aborigenum*), la pitaya (*Stenocereus thurberi*), y la choya (*Opuntia fulgida*).

- Otras especies se usan para curar heridas o enfermedades como son: el cardón (*P. pecten aborigenum*), para limpiar heridas producidas por instrumentos punzo cortantes, así como para algunos padecimientos cutáneos como pústulas o granos; el sangregado (*Jatropha cinerea*), en infecciones oculares se emplea su látex; el nanche de la costa (*Ziziphus sonorensis*), se prepara un cocimiento con su corteza para eliminar parásitos intestinales y controlar la diabetes; la Tripa de Zopilote (*Cissus syciodes*), para los dolores provocados por artritis y reuma; el Copalquín (*Coutarea pterosperma*), para los parásitos intestinales y problemas de infecciones de la piel; del copale (*Bursera penicillata*), se usan sus exudados en forma de goma aromática para padecimientos del sistema respiratorio.

- Como diferentes tipos de alimentos se utiliza: la pulpa de la viznaga (*Ferocactus herrerae*) para el acitrón; Del maguey (*Agave angustifolia*), se usa su flor cocida, conocida como Bayusas, para preparar un platillo similar a los quelites de *Amaranthus* spp, y su pedúnculo floral tierno, llamado quiote, se consume asado. Los cladodios o pencas tiernas de los nopales (*Opuntia puberula*, *O. wilcoxii* y *O. rileyi*) se consumen como verduras. También se consumen directamente los frutos del alcahuesar (*Pereskiaopsis porteri*), la pitahaya (*Stenocereus thurberi*), el negrito (*Lantana camara*), la cacarahua (*Vallesia glabra*), el papache picudo (*Randia echinocarpa*), el papachillo (*R. mitis*) y la nanche de la costa (*Ziziphus sonorensis*).

- El maguey (*Agave angustifolia*), el nopal tortuga (*Opuntia puberula*), la choya (*O. thurber*), la sina (*Rathbunia alamosensis*), la viznaga (*Ferocactus herrerae*), la retama (*Parkinsonia aculeata*) y el palo verde (*Cercidium sonora*), se usan para adornar camellones y patios de

hoteles y casas. También como plantas ornamentales están la viznaguita (*Mammillaria occidentalis*) y el tasaño (*Acanthocereus occidentalis*).

Se han introducido plantas como el vidrillo (*Mesembryanthemum* sp.) y la malva (*Malva parviflora*).

La comunidad bentónica es diversa debido a la heterogeneidad de los sustratos y las condiciones ecológicas del sistema lagunar lo que ha permitido el establecimiento de 99 especies de moluscos que representan alrededor del 7% de todos los moluscos que se han registrado en el Golfo de California. La mayoría de los moluscos, habitan la zona de entre mareas.

No se han hecho estudios de plancton con excepción de uno que registra la existencia de 40 taxones de zooplancton.

El necton lo constituyen peces que usan el sistema lagunar como área de crianza y alimentación y otros que son habitantes permanentes.

21. Principales especies de flora:

La flora está representada principalmente por 87 especies de plantas terrestres y halófitas y 32 especies de algas. Entre las primeras se encuentran matorrales sarcocaulés, que se localizan desde el nivel del mar hasta 20 metros sobre el, representados por torotes (*Bursera* sp) sangregados (*Jatropha* sp.), palo verde (*Cercidium microphyllum*), palo santo (*Ipomea arborescens*), bre (*Cercidium sonora*), saituna (*Ziziphus sonoriensis*), pithaya (*Lemai reocereus thurberi*), nopales (*Opuntia* spp) y choyas (*Opuntia fulgida*). En algunas Islas y Barras de arena existe vegetación de dunas que tienen especies de formas herbáceas rastreras que se adaptan a las condiciones de movilidad, salinidad y escasez de agua de este ambiente: *Ipomoea pes-caprae* (Riñonina), *Heliotropium curassavicum* (Cola de alacrán), *Cenchrus echinatus* (Guachapote), *Abronia maritima* (Chamizo gordo), algunas otras especies particularmente erectas son *Palafoxia rosei*, *Distichlis spicata* (Zacate salado), *Asclepias subulata* (Lechosa), *Jatropha cinerea* (Sangregado) y *Croton punctatus* que forman manchones densos y abundantes sobre la arena. El manglar está organizado principalmente por tres especies en altas densidades: *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, y *Laguncularia racemosa*, y ocupa una superficie estimada en 2,417 ha, distribuyéndose principalmente en la ribera de La Bahía de Macapule, entre el espejo de agua y las granjas camaronícolas. De las macroalgas, las más representativas son *Ulva lactuca*, *Enteromorpha* sp., *Gracilaria* sp. y *Caulerpa* sp. En algunas zonas se encuentran los pastos marinos de la especie *Halodule wrightii* y *Zoostera marina*. También hay zonas con bosques de manglar y otras halófitas, y en el

cuerpo de agua se encuentran macroalgas compuestas por rodofitas, feofitas y clorofitas.

22. Principales especies de fauna:

Aves.

Las islas y las zonas someras del sistema lagunar, son áreas de reproducción, anidación, descanso y/o alimentación de aves migratorias. Se han registrado 44 especies correspondientes a 20 familias. La familia con mayor diversidad de especies es Ardeidae con 9. (Lista de aves Anexa).

Crustáceos.

Las principales especies que habitan el sistema lagunar por su abundancia y por los empleos y beneficios que genera a la población aledaña son los camarones (*Litopenaeus stylirostris*, *L. vannamei*, *Farfantepenaeus californiensis*, y *F. brevirostris*). Existen alrededor de 2,000 pescadores organizados en cooperativas de producción pesquera que viven de la pesca y comercialización de este recurso. Se tienen registros de capturas promedios anuales de alrededor de 1,000 toneladas anuales durante el período de 1992 a 1996.

Dentro de este grupo también son importantes las jaibas café *Callinectes bellicosus* y azul *C. arcuatus*. La población de la primera especie es más abundante que la segunda. La proporción de hembras ovígeras se presenta de abril a septiembre y los máximos de reproducción de junio a julio. La captura promedio anual durante el período 1992-1996 fue de 2,160 toneladas.

Moluscos.

Las 99 especies de moluscos que están integradas en 39 familias, y corresponden a alrededor del 59% a la clase de los gasterópodos 43% bivalvos; 3% poliplacóforos y el 1% restante a 2 especies de cefalópodos.

Las especies más representativas por su abundancia y distribución dentro del sistema lagunar son:

Cerithium stercusmuscarum, *Neritina sp*, *Nerita funiculata*, *Crassostrea corteziensis*, *Crucibulum spinosum*, *Saccostrea palmula* y *Nassarius luteostomus*. Los de interés pesquero son los gasterópodos *Hexaplex nitritos* y *Chicoreus erythortomus* y los bivalvos *Atrina maura*, *Mytella strigata*, *Chione undatella*, *C. californiensis*, *C. undatella*, *Saccostrea*

palmula, *Grandiarca grandis*, *Megapitaria squealida*, *M. aurantiaca*, *Argopecten circulares* y *Dosinia ponderosa*. Otras especies como *Crucibulum spinosum*, *Carditamera affinis* y *Thais kiosquiformis* sólo se explotan para consumo local y en forma ocasional. La captura registrada de este grupo es de alrededor de 202 toneladas anuales en promedio. La importancia de los moluscos para los pobladores de la región se registra en dos petroglifos que tienen dos hermosas espirales, que representan conchas de caracol.

Peces.

Se han identificado hasta el momento 14 familias. Las familias mejor representadas son: Carangidae con 6, Gerridae, Scombridae, Haemulidae y Sciaenidae con 2 especies cada una y el resto de las familias solamente presentó una sola especie. Por otro lado, el género más diverso fue *Oligoplites* con 3 especies, seguido por el género *Scomberomorus* con 2 especies. Además de que sirven de sustento de los pescadores sobre todo en los tiempos de veda de camarón y jaiba, este grupo es muy importante porque sirve de alimento a todos los pobladores aledaños. La captura de peces alcanzó 119 toneladas anuales en promedio durante el período 1992 a 1996.

Mamíferos Marinos.

En el sistema lagunar, existen grupos residentes y visitantes ocasionales de toninas, *Tursiops truncatus* que están bien representados en todo el Golfo de California siendo uno de los cetáceos más comunes en este mar. Otros visitantes ocasionales son el lobo marino *Zalophus californianus* y *Baleonoptera physalus*.

23. Valores sociales y culturales:

a) La pesca ha sido la principal actividad de las comunidades que habitan las zonas aledañas al sistema lagunar San Ignacio Navachiste Macapule, y tradicionalmente ha significado una importante aportación a la economía del municipio de Guasave. Las comunidades dedicadas a esta actividad son siete: El Huitussi, El Cerro Cabezón, El Caracol, El Coloradito, El Tortugo, La Pitahaya y La Boca del Río. Esta actividad está representada en la parte inferior derecha del escudo del municipio de Guasave como un reconocimiento a su importancia. La pesca la realizan 1,292, socios de organizados en 25 cooperativas de producción pesquera y un número cercano a los 1,000 pescadores libres. La pesca, sirve de sustento a ellos y a sus familias que en total son alrededor de 10,000 personas. Los principales recursos pesqueros que capturan para vender y como fuente de alimentos son camarón, jaiba, lisa, sardina, mojarra, robalo, curvina. Los cuales cuentan con 674 equipos para la

práctica de la actividad. 50 km de litoral y las 24 mil 700 hectáreas de bahías representan un importante potencial pesquero. El comportamiento productivo de este sector, se ha mantenido constante. La producción pesquera anual registrada en el período 1992-1996 fue en promedio de 3,342 toneladas anuales. En 1997 los campos pesqueros capturaron mil 351 toneladas, con un valor en el mercado de 84.5 millones de pesos. Del total de la producción 700 fueron de camarón que representaron el 18 por ciento de la producción estatal. Los pobladores ribereños se benefician casi exclusivamente de la extracción de los recursos pesqueros debido a que en las zonas aledañas no existen plantas que procesen sus productos. Éstos son vendidos frescos, con excepción del camarón que es empaquetado y congelado y de la jaiba, cuya pulpa se vende cocida: empaquetada o enlatada. En la región también hay doce plantas congeladoras de productos pesqueros que generan mil 229 empleos.

También los moluscos son de interés como pesquerías para los habitantes de la región. Los pescadores también se alimentan de este grupo de organismos y algunos venden sus conchas con fines de colección y uso para la elaboración de artesanías.

Casi no existe literatura sobre datos arqueológicos sin embargo, en islas de la parte central del sistema lagunar, se encuentra una zona arqueológica en un punto denominado Las Ventanas. Es una punta delgada con algunos cerros. En esta parte de la laguna Navachiste, se observan trazos toscos, hechos por humanos en varias de las rocas mayores a lo largo de cincuenta metros o más de playa. En una losa de un metro de ancho el dibujo es de cruces y otras figuras indescifrables. Los petroglifos más sofisticados son dos grandes y hermosas espirales, que semejan conchas de caracol, como de medio metro de diámetro.

Es posible que algún grupo de pescadores y recolectores cahítas haya habitado el lugar, pero no existen evidencias. De cualquier modo, los petroglifos atestiguan que desde hace siglos el hombre ha conocido y habitado Navachiste. También hay cavernas con pinturas.

b) ¿Se considera que el sitio tiene importancia internacional para tener, además de valores ecológicos relevantes, ejemplos de valores culturales significativos, ya sean materiales o inmateriales, vinculados a su origen, conservación y/o funcionamiento ecológico? No aplica.

24. Tenencia de la tierra / régimen de propiedad:

a) dentro del sitio Ramsar: Por ser un sistema lagunar costero es propiedad de la nación y los pescadores sólo tienen concesiones para pescar camarón. Las concesiones tienen una vigencia de 20 años a partir del año 1997.

Dentro del ecosistema, también se realiza la camaronicultura cuyos terrenos mayoritariamente no tienen legalizada su situación de uso del agua dentro del sistema. Algunos ejidos y granjas camaroneras aledaños al sistema tienen parte de su área o terreno en zona federal.

(b) en la zona circundante: La agricultura, que es la principal actividad económica del municipio, tiene alrededor del 65% de la superficie cultivada como propiedad ejidal y el resto como pequeños propietarios.

25. Uso actual del suelo (comprendido el aprovechamiento del agua):

a) dentro del sitio Ramsar:

La pesca de jaiba, lisa, mojarra, róbalo y otros recursos, y el camarón que es la principal actividad que llevan a cabo pescadores locales con artes de pesca tradicionales, usan sus propias embarcaciones. Los pescadores están organizados en 24 cooperativas de producción pesquera. Dentro del ecosistema, también se realiza la camaronicultura que en un lapso de 15 años 1987 a 2002 se contruyeron 56 granjas camaronícolas en una superficie de 5,125 ha.

b) en la zona circundante /cuenca:

En los alrededores del sistema lagunar se encuentran las siete comunidades pesqueras donde habitan los pescadores: Cerro Cabezón, El Huiussi El Tortugo, La Pitahaya, Boca del Río, El Caracol, y El Comalito.

La principal actividad económica es la agricultura que se realiza con un elevado nivel tecnológico y se cultivan 30 productos principalmente maíz, frijol, trigo, soya cártamo, garbanzo, alfalfa y mango. Esta actividad ha tenido un crecimiento rápido del 76.4%; en 1973 se estimaron 53,000 ha que alcanzaron las 91, 483 ha en 2001.

26. Factores adversos (pasados, presentes o potenciales) que afecten a las características ecológicas del sitio, incluidos

cambios en el uso del suelo (comprendido el aprovechamiento del agua) y de proyectos de desarrollo:

a) dentro del sitio Ramsar:

Asolvamiento, generado por la mayor cantidad de sedimentos en las zonas circundantes, originados por el desmonte de selva baja caducifolia para preparar terrenos para la agricultura, y por la excavación de los estanques, reservorios y canales de llamada de las granjas camaronícolas.

Alteración del flujo hidrológico del sistema por la construcción de los canales de llamada para las granjas camaronícolas en los esteros de los sistemas y por el bombeo de alrededor de 689 millones de m³ por ciclo de cultivo.

Cambio del hábitat del mangle, por el cambio de nivel del agua en los esteros, originado por el uso cientos de millones de m³ de agua por ciclo de cultivo. Este cambio de nivel aunado a la alteración del flujo hidrológico, originados por el bombeo de agua, ponen en riesgo los bosques de manglares y consecuentemente todas las funciones ecológicas que ellos realizan.

Sobreexplotación de los principales recursos pesqueros, producto de un excesivo esfuerzo pesquero e incremento de la mortalidad de los organismos estuarinos por el uso de bombas de 32" a 36" -diámetro promedio- y redes en las granjas camaronícolas.

Deterioro de hábitat y la calidad del agua por el uso de más de 100 productos en la operación de las granjas camaronícolas cuyos efluentes descargan sin ningún tratamiento en el sistema; las descargas de los drenes agrícolas, que usan alrededor de 50 productos entre plaguicidas, carbamatos, fosforados, clorados, herbicidas y funguicidas; la salinización del agua, originada por los efluentes de la agricultura y la camaronicultura; y la eutrofización, por el uso de nutrientes en la camaronicultura. Los flujos de N y P derivados de la agricultura, camaronicultura, y aguas municipales se han estimado en: 1,494-7,543.28 ton/año y 507.5-577.5.

Además, el ciclo de vida del camarón azul, que constituye el 67% de los camarones que entran al sistema, es afectado por la introducción o siembra, de camarón blanco, que casi es una especie exótica ya que representa sólo el 5% de las especies de camarón pero se siembra en el 91% de las granjas.

Contagio de enfermedades a los organismos silvestres por virus y bacterias, introducidos por los camarones cultivados. Actualmente, se han detectado enfermedades como: Necrosis Infecciosa Hipodermal y Hematopoyética, Virus Síndrome de Taura (TSV), Síndrome Viral de la Mancha Blanca (WSSV); Hepatopancreatitis Necrotizante (NHP), Gregarinas y Vibriosis. Este riesgo es inminente debido a que los camaronicultores, cosechan el camarón en cuanto se presenta una enfermedad, y descargan el agua directamente a los esteros.

El funcionamiento de las bombas hidráulicas que toman el agua de los esteros o canales de llamada matan larvas de peces, camarones, moluscos, y a organismos que se reclutan todo el año; sobre todo en los períodos en que trabaja la granja. Existe una relación directa entre la cantidad de organismos en los canales y la que es capturada en los sistemas de bombeo de las granjas.

Se han introducido plantas como el vidrillo (*Mesembryanthemum* sp.) y la malva (*Malva parviflora*) que han desplazado a especies nativas de muchas islas y han llegado a ser dominantes.

b) en la zona circundante:

Desplazamiento de las coberturas de selva, de asociación de halófitas, de la zona de inundación, y cambios en la línea de costa, derivados del crecimiento de la agricultura y la camaronicultura.

Contaminación de los suelos por los agroquímicos usados en la región: 5 plaguicidas; 12 compuestos fosforados; 4 carbamatos; 2 clorados; 9 Herbicidas; 7 fungicidas; y 7 fertilizantes.

Incremento de la mortalidad de aves, causada por los métodos que usan, en las granjas camaronícolas, para espantarlas de los estanques: disparos de rifle, cohetes y alambres.

a) Indique la categoría nacional y/o internacional y el régimen jurídico de las áreas protegidas, especificando la relación de sus límites con los del sitio Ramsar:

Algunas de sus islas están incluidas en las Islas del Golfo de California, forman parte del Patrimonio Mundial Islas del Golfo de California por la UNESCO.

b) Cuando proceda, enumere la categoría o categorías de áreas protegidas de la UICN (1994) que son de aplicación en el sitio (marque con una cruz la casilla o casillas correspondientes):

Ia ☐; Ib ☐; II ☐; III ☐; IV ☐; V ☐; VI ☐

c) ¿Existe algún plan de manejo oficialmente aprobado? ¿Se aplica ese plan?

No existe un plan de manejo para este sistema lagunar. No se tiene programado a corto plazo elaborar el plan de manejo, sin embargo dada la importancia del sitio es probable que se realice a mediano plazo.

d) Describa cualquier otra práctica de manejo que se utilice:

En diciembre de 2007, este sistema lagunar se declaró Región Prioritaria para la Conservación según el ACUERDO por el que se establecen las Reglas de Operación del Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCOCODES. Diario Oficial de la Federación DOF 2007). Este Programa tiene la bondad de otorgar recursos financieros que manejan directamente los usuarios del ecosistema para realizar estudios o proyectos productivos cuyo objetivo fundamental es: Promover la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad en las Áreas Naturales Protegidas, zonas de influencia y otras modalidades de conservación mediante el aprovechamiento sostenible de los mismos por parte de las comunidades locales. Como resultado de este programa a mediano plazo se deberá notar una disminución de los impactos adversos señalados en el punto 26.

La Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura (CONAPESCA), regula la explotación de camarón, estableciendo las épocas de veda, limitación de zonas de pesca, limitación del poder de los motores usados y artes de pesca utilizadas.

28. Medidas de conservación propuestas pendientes de aplicación:

Hasta el momento no existen medidas pendientes de aplicación.

29. Actividades de investigación e infraestructura existentes:

En el municipio de Guasave existen extensiones universitarias de las Universidades Autónoma de Sinaloa, de Occidente y la Pedagógica Nacional que imparten un total de 13 carreras profesionales.

Las principales instituciones de investigación que realizan estudios de investigación y monitoreo del ecosistema son:

- El Centro Regional de Investigaciones Pesqueras (CRIP) en Mazatlán, Realiza estudios de monitoreo de Camarón mensuales en los meses previos al levantamiento de la veda con el objeto de conocer la estructura de tallas, estadios de madurez gonádica, y abundancia

también ha realizado monitoreos de los principales factores físico-químicos como pH, temperatura, oxígeno disuelto, amonio total, nitratos, nitrito, silicato y fosfatos, sólidos totales y turbiedad.

- La Estación de Ciencias del Mar y Limnología, ha estudiado la carga de nutrientes que recibe el ecosistema lagunar, los cambios de uso de suelo con técnicas de percepción remota satelital y SIG, y ha realizado el monitoreo de parámetros físico-químicos.

- El Instituto Politécnico Nacional en 1997 puso en operación en el municipio un Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR); donde han realizado estudios de:

- _ Evaluación de la Calidad Sanitaria de Organismos Marinos de las Bahías de Navachiste y Macapule, Sinaloa.

- _ Oceanografía de la Bahía de Navachiste, Guasave, Sinaloa.

- _ Variabilidad Espacio Temporal de la Calidad del Agua del Sistema Lagunar San Ignacio -Navachiste, Sinaloa.

- El Centro de investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), A.C. ha investigado el cambio de uso de suelo con la técnica de Percepción Remota Satelital.

30. Actividades existentes de comunicación, educación y concienciación del público (CECoP) que se relacionen con un beneficio del sitio:

El Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR), ocasionalmente da pláticas en las escuelas ubicadas en las comunidades pesqueras sobre la conservación de las tortugas, aves y otras especies. No existe ninguna instalación ni folletos de difusión o concienciación al público.

31. Actividades turísticas y recreativas:

Hay una actividad incipiente, realizada por cinco cooperativas pesqueras, que hacen recorridos en sus embarcaciones pesqueras por todo el sistema lagunar a la zona de manglar y a las principales islas. Ellos están solicitando recursos para comprar o adecuar sus embarcaciones y crear infraestructura turística.

La actividad turística de mayor participación es la que realizan poetas y artistas de otras áreas que se reúnen anualmente, desde 1990, en un evento denominado "Encuentro Interamericanos de Poesía", y que en los

últimos años se ha ampliado incluyendo también los Talleres de Creación, Presentación de libros y Escultura in situ. Este evento se realiza durante la semana santa de cada año. Existe turismo pero no es intenso, lo compone personas que quieren disfrutar de la naturaleza.

VINCULACIÓN:

El proyecto se encuentra en el sitio RAMSAR Sistema Lagunar Navachiste-Macapule.

Con la finalidad de establecer la vinculación y congruencia del proyecto con el marco conceptual científico de RAMSAR, respecto a la importancia y funciones ecológicas que asigna a los humedales en general, se señala lo aplicable al caso, de la siguiente manera:

La importancia de los humedales radica en las funciones ecológicas que desempeñan, como son la recarga y regulación de los mantos freáticos, además de mantener a una gran biodiversidad (en sus tres niveles: especies, genético y ecosistemas).

La congruencia del proyecto radica en que se fundamenta en la preservación del 100% de las comunidades de manglar que se ubican colindantes con el predio, además de que no se comprometerá la biodiversidad de la zona. La operación de la obra aportará salinidad al suelo de la estanquería, sin embargo en terreno natural era una marisma salitrosa.

Con la operación del proyecto no se alterarán los procesos ecológicos que determinan la estructura y función actual de las áreas de manglar que colindan con el predio y asimismo es que garantiza la preservación del 100% de la cobertura actual de dicho bosque.

Las aguas residuales de la granja recibirán tratamiento primario mediante una laguna de oxidación.

Área Natural protegida.

La Granja Acuícola "Mar Azul Sección 2" no se encuentra dentro de un área natural protegida decretada.

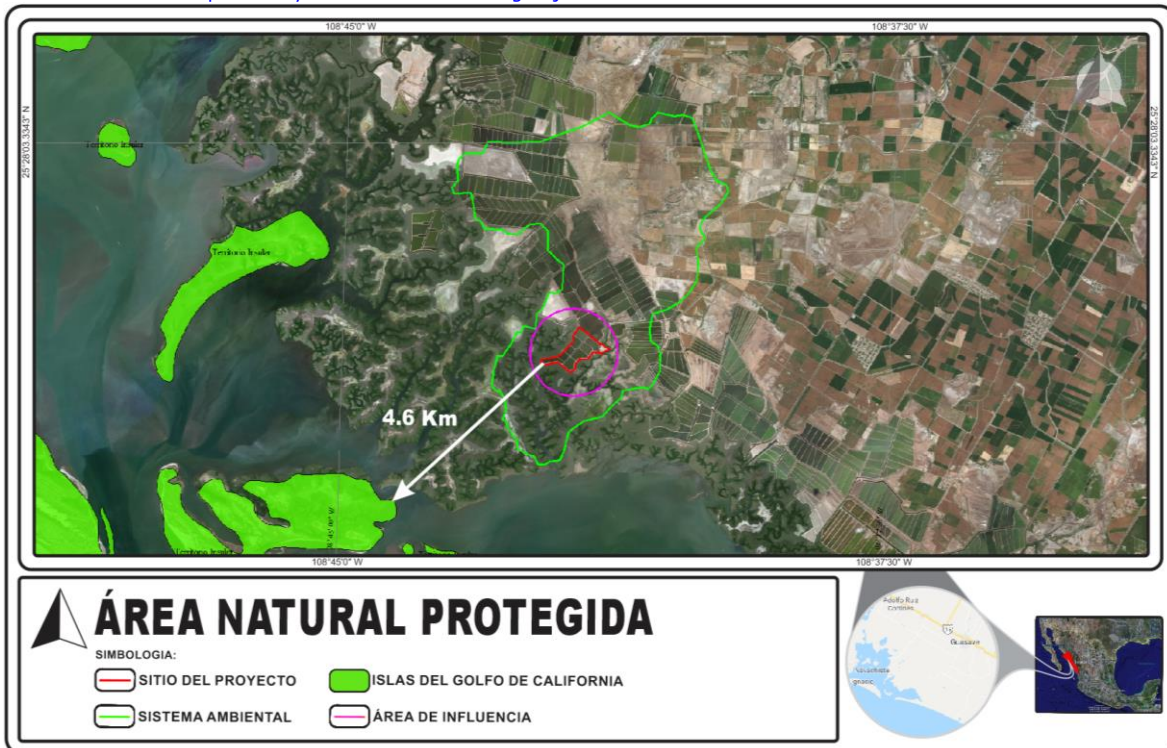
ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DEL ESTADO DE SINALOA.

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) ¹³	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) ¹⁴	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 ¹⁵	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

¹³ RedEscarlar. 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>

¹⁴ 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/>

¹⁵ 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 Acuicola de Sinaloa, A.C. México. pp. 149.



El sitio del proyecto y su área de influencia **NO** se ubican dentro de un Área Natural Protegida, una pequeña fracción de su Sistema Ambiental incide en las ANP denominada Isla Macapule e isla Pájaros que forman parte de las Islas del Golfo de California.

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 19-01-2018.

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 **"Operación y mantenimiento de la granja acuícola Mar Azul Sección 2 de R.L. de C.V., ubicada aledaña a la Bahía Macapule, Guasave, Sinaloa"**.

Como se vincula:

La operación y mantenimiento de la granja acuícola "Mar Azul Sección 2 de R.L. de C.V." 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 "Mar Azul Sección 2 de R.L. de C.V.") 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 denominada "Mar Azul Sección 2", para su correspondiente evaluación a SEMARNAT, 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 no afectar el ambiente.

Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo 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 refieren el artículo 28 fracciones X y XII arriba citados, el promovente de esta MIA-P (Mar Azul Sección 2 de R.L. de C.V.) ingresa a la SEMARNAT la MIA-P del proyecto para su evaluación del impacto ambiental en las etapas de Operación y mantenimiento, por lo que el promovente acatará las disposiciones que SEMARNAT establezca en el oficio de autorización esperado.

LEY DE AGUAS NACIONALES.

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de diciembre de 1992

TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 24-03-2016.

Artículo 1. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Artículo 2. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.

Las disposiciones de esta Ley son aplicables a las aguas de zonas marinas mexicanas en tanto a la conservación y control de su calidad, sin menoscabo de la jurisdicción o concesión que las pudiere regir.

Vinculación:

De acuerdo con esta ley, el promovente del proyecto deberá observar sus disposiciones legales aplicables a las obras y actividades que pretende desarrollar.

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 "Mar Azul Sección 2" deberá de sujetarse a cumplir con los límites máximos permisibles (LMP) de las Normas Oficiales Mexicanas relativas a la calidad del agua para descarga de aguas residuales que fije la CONAGUA.

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.

Uso en otras Actividades Productivas

ARTÍCULO 82. La explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales en actividades industriales, de acuicultura, turismo y otras actividades productivas, se podrá realizar por personas físicas o morales previa la concesión respectiva otorgada por "la Autoridad del Agua", en los términos de la presente Ley y sus reglamentos.

"La Comisión", en coordinación con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, otorgará facilidades para el desarrollo de la acuicultura y el otorgamiento de las concesiones de agua necesarias; asimismo apoyará, a solicitud de los interesados, el aprovechamiento acuícola en la infraestructura hidráulica federal, que sea compatible con su explotación, uso o aprovechamiento. Para la realización de lo anterior, "la Comisión" se apoyará en los Organismos de Cuenca.

Las actividades de acuicultura efectuadas en sistemas suspendidos en aguas nacionales no requerirán de concesión, en tanto no se desvíen los cauces y siempre que no se afecten la calidad de agua, la navegación, otros usos permitidos y los derechos de terceros.

Vinculación:

Las aguas marinas no se consideran aguas nacionales administradas por CONAGUA, por lo cual su uso o aprovechamiento no es regulado por esta ley, para lo cual el promovente NO paga derechos por su uso. No se deberá obtener su concesión de uso o aprovechamiento de aguas nacionales para el llenado de los estanques.

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, 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 Macapule, 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 Mar Azul Sección 2 de R.L. de C.V. 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 de la calidad del agua, 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 19-01-2018.

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 "Mar Azul Sección 2" 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 "Mar Azul Sección 2" 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 (filtros de aceite, trapos impregnados con grasa y aceite, tierra o arena con aceite, etc.), 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.

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

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 "Mar Azul Sección 2", son aplicables las fracciones I, V, VI y VIII.

I. Aceites lubricantes usados;

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

VI. Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio;

VIII. Fármacos;

No todos los residuos anteriormente señalados son generados actualmente, pero en un futuro pueden ser generados en la operación de la granja acuícola y se deben incluir en el Plan de manejo solicitado.

Artículo 32.- Los elementos y procedimientos que se deben considerar al formular los planes de manejo, se especificarán en las normas oficiales mexicanas correspondientes, y estarán basados en los principios que señala la presente Ley.

Artículo 33.- Las empresas o establecimientos responsables de los planes de manejo presentarán, para su registro a la Secretaría, los relativos a los residuos peligrosos; y para efectos de su conocimiento a las autoridades estatales los residuos de manejo especial, y a las municipales para el mismo efecto los residuos sólidos urbanos, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y según lo determinen su Reglamento y demás ordenamientos que de ella deriven.

En caso de que los planes de manejo planteen formas de manejo contrarias a esta Ley y a la normatividad aplicable, el plan de manejo no deberá aplicarse.

Vinculación.

Se considera lo especificado en los artículos 32 y 33 para la formulación

y aplicación del Plan de manejo solicitado. Cabe anotar que la empresa se dará de alta como microgenerador de residuos sólidos peligrosos.

Artículo 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.

Vinculación.

El manejo de los residuos peligrosos será de acuerdo a lo indicado en el artículo 40 de esta Ley, su reglamento y NOM's aplicables.

Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

Vinculación.

El manejo de los residuos peligrosos será de acuerdo a lo indicado en el artículo 41 de esta Ley. Para ello los residuos se almacenarán dentro de un cuarto especial que se encuentre techado, separando cada uno de los residuos y procurando que los recipientes que los contienen sean los adecuados y estén bien sellados para evitar fugas o derrames.

Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.

Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.

Vinculación.

El promovente de esta MIA-P, será el responsable directo del manejo y almacenamiento temporal de los residuos peligrosos y cada fin de ciclo productivo (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 separará los residuos peligrosos y los colocará en contenedores especiales por tipo de residuo para evitar mezclarlos.

Artículo 67.- En materia de residuos peligrosos, está prohibido:

I. El transporte de residuos por vía aérea;

II. El confinamiento de residuos líquidos o semisólidos, sin que hayan sido sometidos a tratamientos para eliminar la humedad, neutralizarlos

o estabilizarlos y lograr su solidificación, de conformidad con las disposiciones de esta Ley y demás ordenamientos legales aplicables;

III. El confinamiento de compuestos orgánicos persistentes como los bifenilos policlorados, los compuestos hexaclorados y otros, así como de materiales contaminados con éstos, que contengan concentraciones superiores a 50 partes por millón de dichas sustancias, y la dilución de los residuos que los contienen con el fin de que se alcance este límite máximo;

IV. La mezcla de bifenilos policlorados con aceites lubricantes usados o con otros materiales o residuos;

V. El almacenamiento por más de seis meses en las fuentes generadoras;

VI. El confinamiento en el mismo lugar o celda, de residuos peligrosos incompatibles o en cantidades que rebasen la capacidad instalada;

VII. El uso de residuos peligrosos, tratados o sin tratar, para recubrimiento de suelos, de conformidad con las normas oficiales mexicanas sin perjuicio de las facultades de la Secretaría y de otros organismos competentes;

VIII. La dilución de residuos peligrosos en cualquier medio, cuando no sea parte de un tratamiento autorizado, y

IX. La incineración de residuos peligrosos que sean o contengan compuestos orgánicos persistentes y bioacumulables; plaguicidas organoclorados; así como baterías y acumuladores usados que contengan metales tóxicos; siempre y cuando exista en el país alguna otra tecnología disponible que cause menor impacto y riesgo ambiental.

Vinculación.

El promovente no realizará ninguna acción enlistada en las fracciones I a IV y VI a IX de este artículo y con lo que respecta a la fracción V se tendrá el cuidado de que los residuos generados no permanezcan en la granja más de 6 meses.

Artículo 68.- Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes.

Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será responsable y estará obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

Párrafo adicionado DOF 07-06-2013

Vinculación.

El promovente en el hipotético caso de ser directo o indirecto responsable de un evento de contaminación de cualquier índole será el responsable de reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes y se compromete a dar aviso a las autoridades competentes SEMARNAT, PROFEPA, CONAGUA, SEMAR Y PROTECCIÓN CIVIL.

Artículo 69.- Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.

Vinculación.

El promovente en el hipotético caso de ser directo o indirecto responsable de un evento de contaminación de cualquier índole será el responsable ejecutar acciones de remediación en el sitio o área afectada de conformidad a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.

LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL.

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 07-06-2013.

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 "Mar Azul Sección 2", 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 "Mar Azul Sección 2", 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 "Mar Azul Sección 2", 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 "Mar Azul Sección 2", 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 "Mar Azul Sección 2", 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 "Mar Azul Sección 2", en su calidad de promovente es el responsable directo del proyecto y toma las medidas correspondientes que se plasman en esta MIA-P para el manejo adecuado con los materiales y residuos peligrosos que se utilicen o llegare a generar el proyecto.

LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES.

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2004 EN ACTUALIZACIÓN. DOF 19-01-2018.

ARTÍCULO 1.- La presente Ley es de orden público e interés general y tiene por objeto establecer:

I.- Los bienes que constituyen el patrimonio de la Nación;

II.- El régimen de dominio público de los bienes de la Federación y de los inmuebles de los organismos descentralizados de carácter federal;

III.- La distribución de competencias entre las dependencias administradoras de inmuebles;

IV.- Las bases para la integración y operación del Sistema de Administración Inmobiliaria Federal y Paraestatal y del Sistema de Información Inmobiliaria Federal y Paraestatal, incluyendo la operación del Registro Público de la Propiedad Federal;

V.- Las normas para la adquisición, titulación, administración, control, vigilancia y enajenación de los inmuebles federales y los de propiedad de las entidades, con excepción de aquéllos regulados por leyes especiales;

VI.- Las bases para la regulación de los bienes muebles propiedad de las entidades, y

VII.- La normatividad para regular la realización de avalúos sobre bienes nacionales.

ARTÍCULO 3.- Son bienes nacionales:

I.- Los señalados en los artículos 27, párrafos cuarto, quinto y octavo; 42, fracción IV, y 132 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;

TÍTULO CUARTO

DE LA ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE Y TERRENOS GANADOS AL MAR CAPÍTULO ÚNICO.

ARTÍCULO 119.- Tanto en el macizo continental como en las islas que integran el territorio nacional, la zona federal marítimo terrestre se determinará:

I.- Cuando la costa presente playas, la zona federal marítimo terrestre estará constituida por la faja de veinte metros de ancho de tierra firme, transitable y contigua a dichas playas o, en su caso, a las riberas de los ríos, desde la desembocadura de éstos en el mar, hasta cien metros río arriba;

II.- La totalidad de la superficie de los cayos y arrecifes ubicados en el mar territorial, constituirá zona federal marítimo terrestre;

III.- En el caso de lagos, lagunas, esteros o depósitos naturales de agua marina que se comuniquen directa o indirectamente con el mar, la faja de veinte metros de zona federal marítimo terrestre se contará a partir del punto a donde llegue el mayor embalse anual o límite de la pleamar, en los términos que determine el reglamento, y

IV.- En el caso de marinas artificiales o **esteros dedicados a la acuicultura, no se delimitará zona federal marítimo terrestre, cuando entre dichas marinas o esteros y el mar medie una zona federal marítimo terrestre.**

La zona federal marítimo terrestre correspondiente a las marinas que no se encuentren en este supuesto, no excederá de tres metros de ancho y se delimitará procurando que no interfiera con el uso o destino de sus instalaciones.

Cuando un particular cuente con una concesión para la construcción y operación de una marina o de una granja acuícola y solicite a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales la enajenación de los terrenos ganados al mar, antes o durante la construcción u operación de la marina o granja de que se trate, dicha Dependencia podrá desincorporar del régimen de dominio público de la Federación los terrenos respectivos y autorizar la enajenación a título oneroso a favor del solicitante, en los términos que se establezcan en el acuerdo administrativo correspondiente, mismo que deberá publicarse en el Diario Oficial de la Federación.

A la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales corresponderá el deslinde y delimitación de la zona federal marítimo terrestre.

ARTÍCULO 120.- El Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, promoverá el uso y aprovechamiento sustentables de la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar. Con este objetivo, dicha dependencia, previamente, en coordinación con las demás que conforme a la materia deban intervenir, establecerá las normas y políticas aplicables, considerando los planes y programas de desarrollo urbano, el ordenamiento ecológico, la

satisfacción de los requerimientos de la navegación y el comercio marítimo, la defensa del país, el impulso a las actividades de pesca y acuicultura, así como el fomento de las actividades turísticas y recreativas.

El Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, podrá celebrar convenios o acuerdos de coordinación con el objeto de que los gobiernos de los estados y los municipios, en su caso, administren, conserven y vigilen dichos bienes.

Vinculación.

El proyecto de la granja acuícola "Mar Azul Sección 2" no se vincula con esta Ley y los artículos anteriormente señalados, ya que el sitio de la granja acuícola no se encuentra en zona federal.

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 19-01-2018.

ARTÍCULO 1o.- La presente Ley es de orden público e interés social, reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y tiene por objeto regular, fomentar y administrar el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; del 73 fracción XXIX-L para establecer las bases para el ejercicio de las atribuciones que en la materia corresponden a la federación, las entidades federativas y los municipios, bajo el principio de concurrencia y con la participación de los productores pesqueros, así como de las demás disposiciones previstas en la propia Constitución que tienen como fin propiciar el desarrollo integral y sustentable de la pesca y la acuacultura.

Vinculación:

De acuerdo con esta ley, el promovente del proyecto deberá observar sus disposiciones legales aplicables a las obras y actividades que pretende desarrollar.

ARTÍCULO 2o.- Son objetivos de esta Ley:

- I. Establecer y definir los principios para ordenar, fomentar y regular el manejo integral y el aprovechamiento sustentable de la pesca y la acuacultura, considerando los aspectos sociales, tecnológicos, productivos, biológicos y ambientales;
- II. Promover el mejoramiento de la calidad de vida de los pescadores y acuicultores del país a través de los programas que se instrumenten para el sector pesquero y acuícola;
- III. Establecer las bases para la ordenación, conservación, la protección, la repoblación y el aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros y acuícolas, así como la protección y rehabilitación de los ecosistemas en que se encuentran dichos recursos;
- IV. Fijar las normas básicas para planear y regular el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas, en medios o ambientes seleccionados, controlados, naturales, acondicionados o artificiales, ya sea que realicen el ciclo biológico parcial o completo, en aguas marinas, continentales o salobres, así como en terrenos del dominio público o de propiedad privada;

V. Procurar el derecho al acceso, uso y disfrute preferente de los recursos pesqueros y acuícolas de las comunidades y pueblos indígenas, en los términos de la presente Ley, de los lugares que ocupen y habiten;

XI. Establecer las bases para la certificación de la sanidad, inocuidad y calidad de los productos pesqueros y acuícolas, desde su obtención o captura y hasta su procesamiento primario, de las actividades relacionadas con éstos y de los establecimientos e instalaciones en los que se produzcan o conserven;

ARTÍCULO 3o.- La presente Ley, para los efectos de las actividades pesqueras y acuícolas, tendrá aplicación en:

I. Los recursos naturales que constituyen la flora y fauna cuyo medio de vida total, parcial o temporal, sea el agua, de conformidad con el Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;

ARTÍCULO 6o.- La Federación, las Entidades Federativas, el Distrito Federal y los Municipios ejercerán sus atribuciones en materia de pesca y acuicultura sustentables de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales.

ARTÍCULO 7o.- Las atribuciones que esta Ley otorga a la Federación, serán ejercidas por el Poder Ejecutivo Federal a través de la Secretaría, salvo las que directamente correspondan al Presidente de la República por disposición expresa de la ley.

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;

XV. Fomentar y promover las actividades pesqueras y acuícolas y el desarrollo integral de quienes participan en dichas actividades;

XVI. Coordinar y supervisar la operación de los programas de administración y regulación pesquera y acuícola;

Vinculación:

De acuerdo con el artículo 8º, el promovente del proyecto deberá observar sus disposiciones legales aplicables a las obras y actividades que pretende desarrollar establecidas por la CONAPESCA/SAGARPA.

ARTÍCULO 9o.- De acuerdo con lo previsto en la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la SEMARNAT se coordinará con la Secretaría para el cumplimiento de los objetivos previstos en la presente Ley, en materia de preservación, restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente, particularmente, en los siguientes aspectos:

I. En áreas naturales protegidas, de acuerdo con la declaratoria de creación o el programa de manejo, emitir recomendaciones sustentadas, fundadas y motivadas, sobre los permisos y concesiones de pesca y acuacultura que se pretendan otorgar, así como los volúmenes de pesca incidental;

II. En el ámbito de su competencia llevar a cabo la inspección y vigilancia de las actividades pesqueras y acuícolas y coordinarse con la Secretaría o la Secretaría de Marina, de conformidad con las disposiciones legales aplicables;

III. Fomentar, promover áreas de protección, restauración, rehabilitación y conservación de los ecosistemas costeros, lagunarios y de aguas interiores, en los términos establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;

ARTÍCULO 40.- Requieren concesión las siguientes actividades:

I. La pesca comercial; y

II. La acuacultura comercial.

Vinculación:

De acuerdo con esta ley, el promovente del proyecto deberá observar sus disposiciones legales y solicitar la concesión correspondiente.

ARTÍCULO 41.- Requieren permiso las siguientes actividades:

I. Acuacultura comercial;

Vinculación:

De acuerdo con esta ley, el promovente del proyecto deberá observar sus disposiciones legales teniendo que solicitar el permiso correspondiente.

TÍTULO NOVENO

DE LA ACUACULTURA

CAPÍTULO I

DE LA PLANEACIÓN PARA EL DESARROLLO Y DEL ORDENAMIENTO ACUÍCOLA.

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;

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; y

VI. Fomentar y promover la calidad y la diversidad de los recursos acuícolas.

Vinculación:

El proyecto de la granja acuícola se vincula perfectamente con los objetivos del artículo anterior y sus fracciones.

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.

Vinculación:

El promovente de la granja acuícola atenderá las disposiciones del artículo 79 anteriormente citado y solicitará la concesión correspondiente para desarrollar en regla la actividad.

CAPÍTULO III

DE LOS INSTRUMENTOS DE MANEJO PARA LA ACUACULTURA

ARTÍCULO 85.- Para el desarrollo integral, ordenado y sustentable de la acuicultura, se fomentará la creación de Unidades de Manejo Acuícola que estarán basadas en la evaluación de los recursos naturales disponibles para la acuicultura.

ARTÍCULO 86.- Cada unidad de manejo acuícola, deberá contar con un plan de manejo que contendrá:

- I.** Las acciones a realizar a corto, mediano y largo plazo, estableciendo la vinculación con los planes y programas aplicables;
- II.** La capacidad de carga de los cuerpos de agua de donde se pretendan alimentar las unidades de producción acuícola;
- III.** Las características geográficas de la zona o región;
- IV.** Las obras de infraestructura existentes y aquellas que se planeen desarrollar y su programa de administración;
- V.** La forma de organización y administración de la unidad de manejo, así como los mecanismos de participación de los acuicultores asentados en la misma;
- VI.** La descripción de las características físicas y biológicas de la Unidad de Manejo Acuícola;
- 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 requieran.

Vinculación:

El promovente de esta MIA-P, deberá elaborar el Plan de Manejo respectivo y presentarlo para su validación y autorización a la autoridad correspondiente.

ARTÍCULO 87.- Las auditorías técnicas preventivas tendrán la finalidad de determinar el grado de cumplimiento de la normatividad y de los

planes de manejo respectivos por parte de los acuacultores. La Secretaría, emitirá un dictamen que haga constar el adecuado cumplimiento de la legislación en la materia y de los planes de manejo y, en su caso, hará las recomendaciones sobre las medidas preventivas y correctivas necesarias, para garantizar una actividad sustentable.

Vinculación:

El proyecto de la granja acuícola se ajustará y acatará a los objetivos del artículo anterior.

ARTÍCULO 88.- La Federación y las Entidades Federativas en el ámbito de sus respectivas competencias, diseñarán y aplicarán instrumentos económicos que incentiven el cumplimiento de los objetivos de la política acuícola.

Vinculación:

El proyecto de la granja acuícola se ajustará y acatará a los objetivos del artículo anterior.

DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA ACUACULTURA CAPÍTULO ÚNICO DE LAS CONCESIONES Y PERMISOS DE ACUACULTURA

ARTÍCULO 89.- La acuicultura se puede realizar mediante concesión para la acuicultura comercial y mediante permiso, para:

- I. La acuicultura comercial;
- II. La acuicultura de fomento;
- III. La acuicultura didáctica;
- IV. La recolección del medio natural de reproductores, y
- V. La introducción y la repoblación de especies vivas en cuerpos de agua de jurisdicción federal.

ARTÍCULO 90.- La Secretaría podrá otorgar permisos para la acuicultura 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.

Los solicitantes de permisos deberán acreditar la legal disposición de los bienes y equipos necesarios para cumplir con el objeto de la solicitud. La solicitud deberá contener, al menos, lo siguiente:

- I. Nombre y domicilio del solicitante;

- II. Entidad federativa y municipio donde pretenda llevar a cabo la actividad;
- III. La duración por la que pretenda sea otorgada, y
- IV. Acreditar su inscripción en el Registro Nacional de Pesca y Acuicultura o copia de la solicitud, si se encuentra en trámite.

ARTÍCULO 91.- La Secretaría podrá otorgar concesión para la acuicultura comercial en aguas de jurisdicción federal a personas físicas o morales, a solicitud del interesado y previo cumplimiento de los requisitos que se establezcan en el reglamento de esta Ley. Lo anterior sin perjuicio de lo establecido en otras disposiciones jurídicas aplicables.

ARTÍCULO 92.- Las personas que realicen actividades de acuicultura, deberían presentar a la Secretaría los avisos de cosecha, producción y recolección, en la forma y términos que determine el reglamento de esta Ley.

ARTÍCULO 93.- Con el propósito de estimular la diversificación y tecnificación de cultivos, la Secretaría promoverá la acuicultura de fomento y podrá permitirla a instituciones de investigación científica y docencia, así como a personas físicas dedicadas a actividades científicas y técnicas.

La Secretaría podrá otorgar permiso de acuicultura de fomento a personas morales cuya actividad u objeto social sea la pesca o el cultivo, comercialización o transformación de productos acuícolas, debiendo cumplir con los mismos requisitos que se establecen para las instituciones de investigación.

El permiso podrá comprender la comercialización de las cosechas que se obtengan, con los límites y condiciones que se establezcan en el reglamento de esta Ley y en el propio permiso.

En caso de que los resultados obtenidos sean favorables y se haya dado cumplimiento a las condicionantes establecidas para la acuicultura de fomento, la Secretaría podrá otorgar las concesiones o permisos correspondientes.

Vinculación:

El proyecto de la granja acuícola es del tipo comercial por lo que requiere una concesión de CONAPESCA/SAGARPA además de ajustarse y acatar los lineamientos del artículo anterior.

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 acuicultura, en todas sus modalidades y niveles de inversión, y para tal efecto:

I. Establecerá servicios de investigación en reproducción, genética, nutrición, sanidad y extensionismo, entre otros, para apoyar a las personas y organizaciones que se dediquen a estas actividades;

II. Asesorará a los pescadores y a los acuacultores para que la pesca, cultivo y explotación de la flora y fauna acuática, se realicen de acuerdo con las prácticas que las investigaciones científicas y tecnológicas aconsejen; así como en materia de construcción de infraestructura, adquisición y operación de plantas de conservación y transformación industrial, insumos, artes y equipos de cultivo y demás bienes que requiera el desarrollo de la actividad pesquera y acuícola;

III. Fomentará, promoverá y realizará acciones tendientes a:

k) La realización de obras de rehabilitación ambiental en sistemas lagunarios costeros; y

V. Promoverá el ordenamiento de la pesca y acuacultura e instrumentará servicios de investigación y adaptación al cambio tecnológico.

Vinculación:

El proyecto de operación y mantenimiento de la granja acuícola, se vincula perfectamente con los artículos anteriores de esta Ley.

TÍTULO QUINTO.

DE LAS CONCESIONES Y PERMISOS Y PROCEDENCIA LEGAL

Capítulo I

De las Concesiones y Permisos

ARTÍCULO 52.- Requieren concesión las siguientes actividades:

II. La Acuacultura comercial.

ARTÍCULO 53.- Requieren permiso las siguientes actividades:

I. Acuacultura comercial;

Vinculación.

El proyecto cumple con lo establecido en esta ley, ya que la autorización de esta MIA-P es requisito para obtener el permiso de acuacultura comercial, respecto a la adquisición de crías, estas se realizará en un centro certificado.

Se desconoce si hasta el momento de elaboración de esta MIA-P, se haya publicado el reglamento de esta Ley y se haya conformado la Secretaría de Acuacultura y Pesca del Gobierno del Estado de Sinaloa y demás instituciones derivadas de esta Ley.

REGLAMENTOS

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

Artículo 1o.- El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

CAPÍTULO II DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES.

Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

A) HIDRÁULICAS:

I. Presas de almacenamiento, derivadoras y de control de avenidas con capacidad mayor de 1 millón de metros cúbicos, jagüeyes y otras obras para la captación de aguas pluviales, **canales y cárcamos de bombeo, con excepción de aquellas que se ubiquen fuera de ecosistemas frágiles, Áreas Naturales Protegidas y regiones consideradas prioritarias por su biodiversidad** y no impliquen la inundación o remoción de vegetación arbórea o de asentamientos humanos, la afectación del hábitat de especies incluidas en alguna categoría de protección, el desabasto de agua a las comunidades aledañas, o la limitación al libre tránsito de poblaciones naturales, locales o migratorias;

VI. Plantas para el **tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales**, excepto aquellas en las que se reúnan las siguientes características:

- a) Descarguen líquidos hasta un máximo de 100 litros por segundo, incluyendo las obras de descarga en la zona federal;
- b) En su tratamiento no realicen actividades consideradas altamente riesgosas, y
- c) No le resulte aplicable algún otro supuesto del artículo 28 de la Ley;

Vinculación:

Para obtener la autorización a que se refiere el artículo y fracción anteriores, el promovente Granja Acuícola "Mar Azul Sección 2" ingresa a SEMARNAT Delegación Sinaloa, la MIA-P respectiva, el promovente tiene construida la infraestructura de la granja acuícola, obras

sancionadas por PROFEPA, así como también construirá lagunas de sedimentación para el tratamiento de aguas residuales de origen acuícola, por ello somete 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 I anteriores por tener construidas obras civiles en humedales y tener actividades acuícolas con fines comerciales, el promovente, Granja Acuícola "Mar Azul Sección 2", 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 I anteriores ya que el proyecto corresponde a una unidad de producción acuícola de camarón, el promovente Granja Acuícola "Mar Azul Sección 2" 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 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 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 17 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.

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 tomara 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.

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 de cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año.

Artículo 43.- Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:

I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría la siguiente información:

a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante;

b) Nombre del representante legal, en su caso;

c) Fecha de inicio de operaciones;

d) Clave empresarial de actividad productiva o en su defecto denominación de la actividad principal;

- e) Ubicación del sitio donde se realiza la actividad;
- f) Clasificación de los residuos peligrosos que estime generar, y
- g) Cantidad anual estimada de generación de cada uno de los residuos peligrosos por los cuales solicite el registro;

II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, tales como archivos de imagen u otros análogos, la identificación oficial, cuando se trate de personas físicas o el acta constitutiva cuando se trate de personas morales. En caso de contar con Registro Único de Personas Acreditadas bastará indicar dicho registro, y

III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el generador y la categoría de generación asignada.

En caso de que para el interesado no fuere posible anexar electrónicamente los documentos señalados en la fracción II del presente artículo, podrá enviarla a la dirección electrónica que para tal efecto se habilite o presentará copia de los mismos en las oficinas de la Secretaría y realizará la incorporación de la información señalada en la fracción I directamente en la Dependencia.

En tanto se suscriben los convenios a que se refieren los artículos 12 y 13 de la Ley, los microgeneradores de residuos se registrarán ante la Secretaría conforme al procedimiento previsto en el presente artículo.

Vinculación.

El promovente acatará lo dispuesto en el Artículo 43 de este Reglamento.

Artículo 44.- La categoría en la cual se encuentren registrados los generadores de residuos peligrosos se modificará cuando exista reducción o incremento en las cantidades generadas de dichos residuos durante dos años consecutivos.

Los generadores interesados en modificar la categoría en la cual se encuentren registrados, deberán incorporar en el portal electrónico de la Secretaría, a través del sistema que ésta establezca, la siguiente información: el número de registro del generador, descripción breve de las causas que motivan la modificación y la nueva categoría en la que solicita quedar registrado.

La Secretaría en el momento de la incorporación indicará la aceptación del cambio de categoría.

Vinculación.

El promovente acatará lo dispuesto en el artículo 44 de este Reglamento, y de presentarse un aumento o disminución de la cantidad generada de residuos peligrosos se solicitará la modificación de categoría.

Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos podrán actualizar la información relativa a sus datos de identificación personal y del lugar donde generan sus residuos, mediante la incorporación de los nuevos datos en el sistema señalado en el artículo 43 del Reglamento y la Secretaría, en el momento de la incorporación, tendrá por realizada la actualización.

Vinculación.

El promovente acatará lo dispuesto en el artículo 45 de este reglamento de presentarse y ser necesaria la modificación de los datos registrados.

Artículo 46.- Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:

- I.** Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;
- II.** Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;
- III.** Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;
- IV.** Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;
- V.** Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones

señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;

VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;

VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;

VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y

IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.

Las condiciones establecidas en las fracciones I a VI rigen también para aquellos generadores de residuos peligrosos que operen bajo el régimen de importación temporal de insumos.

Vinculación.

El promovente acatará lo dispuesto en las fracciones del Artículo 46 de este Reglamento que le sean aplicables.

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 si deja 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 acatara 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.

Artículo 75.- La información y documentación que conforme a la Ley y el presente Reglamento deban conservar los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos y los prestadores de servicios de manejo de este tipo de residuos se sujetará a lo siguiente:

I. Las bitácoras de los grandes y pequeños generadores se conservarán durante cinco años;

II. El generador y los prestadores de servicios de manejo conservarán el manifiesto durante un periodo de cinco años contados a partir de la fecha en que hayan suscrito cada uno de ellos. Se exceptúa de lo

anterior a los prestadores de servicios de disposición final, quienes deberán conservar la copia que les corresponde del manifiesto por el término de responsabilidad establecido en el artículo 82 de la Ley;

III. El generador debe conservar los registros de los resultados de cualquier prueba, análisis u otras determinaciones de residuos peligrosos durante cinco años, contados a partir de la fecha en que hubiere enviado los residuos al sitio de tratamiento o de disposición final, y

IV. Las bitácoras para el control del proceso de remediación de sitios contaminados se conservarán durante los dos años siguientes a la fecha de liberación del sitio.

Vinculación.

El promovente está enterado de las obligaciones que tiene para el resguardo de registros y bitácoras de control en el tiempo que señala el artículo 75 de este Reglamento.

REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES.

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de enero de 1994

Última reforma publicada DOF 25 de agosto de 2014.

TÍTULO SÉPTIMO.

PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS

CAPÍTULO ÚNICO.

Artículo 133. Para los efectos de las fracciones IV, V y VII, del artículo 86 de la "Ley", "La Comisión" ejercerá las facultades que corresponden a la autoridad federal en materia de prevención y control de la contaminación del agua, conforme a lo establecido en la propia "Ley" y en este "Reglamento", así como en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, excepto aquéllas que conforme a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y otras disposiciones legales, estén atribuidas a otra dependencia.

Artículo 134. Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.

Artículo 135. Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán:

II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente;

VII. Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores;

Vinculación:

De acuerdo con los Artículos 133, 145 y 135 anteriores, el proyecto de la granja acuícola "Mar Azul Sección 2", 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.

**NORMAS
MEXICANAS.**

OFICIALES

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.

1.3 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 _e	Ausente _e	Ausente _e	Ausente _e
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 "Mar Azul Sección 2", en su calidad de promovente manifiesta que el proyecto multicitado contará con un sistema de tratamiento y no utilizará ni descargará metales pesados ni cianuros a cuerpos de agua nacional.

Con la operación del sistema de tratamiento de aguas residuales, se estima que la descarga 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.

Se realizarán reportes trimestrales de una muestra compuesta de agua residual a la salida de la 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 (PO ₄), Nitratos (NO ₃) y Nitritos (NO ₂)	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 (PO ₄)	Nitratos (NO ₃) y Nitritos (NO ₂): 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.

Aunque aún no entra en vigor se encuentra en etapa de consulta pública el proyecto de modificación de la NOM-001-SEMARNAT-2017, la cual se vincula, adelantándose a su entrada en vigor:

4. Especificaciones

4.1. La concentración de contaminantes básicos, así como de contaminantes patógenos y parasitarios, toxicidad aguda y color verdadero, metales pesados y cianuros para las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores, no debe exceder el valor indicado como límite permisible de acuerdo al tipo de cuerpo receptor en las Tablas 1 y 2 de esta Norma Oficial Mexicana.

En caso de que existan condiciones particulares de descarga emitidas conforme a una Declaratoria de Clasificación de los Cuerpos de Aguas Nacionales publicada en el Diario Oficial de la Federación o cuyos límites permisibles sean más estrictos o con parámetros adicionales en comparación con los previstos en esta Norma Oficial Mexicana, los parámetros y límites permisibles que se deberán cumplir serán los que establezcan las citadas condiciones particulares de descarga.

Los responsables de la descarga deberán comprobar de manera ordinaria en términos de lo dispuesto en el numeral 6.2, el cumplimiento de los límites permisibles establecidos para Promedio Diario y Promedio Mensual en las Tablas 1 y 2 según corresponda al tipo de cuerpo receptor. El valor instantáneo será verificado ya sea por la Comisión o la Procuraduría.

TABLA 1.Límites Permisibles.

Parámetros (*) (miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	Ríos, arroyos, canales, drenes			Embalses, lagos y lagunas			Zonas marinas mexicanas y estuarios			Suelo					
										Riego de áreas verdes			Infiltración y otros riegos		
	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.
Temperatura (°C)	35	35	35	35	35	35	40	40	40	35	35	35	35	35	35
Grasas y Aceites	15	18	21	15	18	21	15	18	21	15	18	21	15	18	21
Sólidos Suspendidos Totales	60	72	84	20	24	28	20	24	28	30	36	42	100	120	140
Demanda Química de Oxígeno	150	180	210	100	120	140	85	100	120	60	72	84	150	180	210
Carbón Orgánico Total*	38	45	53	25	30	35	21	25	30	15	18	21	38	45	53
Nitrógeno Total	25	30	35	20	25	30	25	30	35	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Fósforo Total	15	18	21	12	15	18	15	18	21	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Huevos de Helmintos (huevos/litro)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1					
Escherichia coli, (NMP/100)	1000	1200	1400	1000	1200	1400	1000	1200	1400	1000	1200	1400	1000	1200	1400

ml)															
Enterococos fecales* (NMP/100 ml)	1000	1200	1400	1000	1200	1400	1000	1200	1400	1000	1200	1400	1000	1200	1400
pH (UpH)	6.5 - 8.5														
Color verdadero	Pureza del 15%														
Toxicidad aguda (UT)	Menor o igual a 5														
N.A: No Aplica															
P.M: Promedio Mensual															
P.D: Promedio Diario															
V.I: Valor Instantáneo															
NMP: Número más probable															
UpH: Unidades de pH															
UT: Unidades de Toxicidad															
* Carbón Orgánico Total y Enterococos fecales sólo se analizarán en lugar de Demanda Química de Oxígeno y Escherichia coli para aquellas descargas de aguas residuales que presenten concentraciones mayores a 1000 mg/l de cloruros.															

TABLA 2.Límites Permisibles para Metales Pesados y Cianuros.

Parámetros (miligramos por litro)	Ríos, arroyos, canales, drenes			Embalses, lagos y lagunas			Zonas marinas mexicanas y estuarios			Suelo					
	P.M.	P.D.	V.I.	P.M.	P.D.	V.I.	P.M.	P.D.	V.I.	Riego de áreas verdes			Infiltración y otros riegos		
Arsénico	0.2	0.3	0.4	0.1	0.15	0.2	0.2	0.3	0.4	0.2	0.3	0.4	0.1	0.15	0.2
Cadmio	0.2	0.3	0.4	0.1	0.15	0.2	0.2	0.3	0.4	0.05	0.075	0.1	0.1	0.15	0.2
Cianuro	1	2	3	1	1.5	2	2	2.50	3	2	2.5	3	1	1.50	2
Cobre	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
Cromo	1	1.25	1.5	0.5	0.75	1	1	1.25	1.5	0.5	0.75	1	0.5	0.75	1
Mercurio	0.01	0.015	0.02	0.005	0.008	0.01	0.01	0.015	0.02	0.005	0.008	0.01	0.005	0.008	0.01
Níquel	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4
Plomo	0.2	0.3	0.4	0.2	0.3	0.4	0.5	0.75	1	0.5	0.75	1	0.2	0.3	0.4
Zinc	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20
Parámetros medidos de manera total	P.M: Promedio Mensual P.D: Promedio Diario V.I: Valor Instantáneo														

4.2. El responsable de las descargas de aguas residuales en humedales y suelos cársticos debe cumplir con las condiciones particulares de descarga que establezca la Comisión en términos del numeral 4.1.

4.3. El responsable de la descarga estará exento por un periodo de hasta tres años de realizar el análisis de alguno o varios de los parámetros que se señalan en esta Norma Oficial Mexicana, cuando demuestre a la Comisión mediante Promedios Mensuales de los seis meses inmediatos anteriores a la presentación de su solicitud de exención que por las características del proceso productivo o el uso que le dé al agua, no genera o concentra los contaminantes a exentar. La Comisión dictaminará la procedencia o no de la exención y podrá verificar para efectos de emitir el citado dictamen así como durante la vigencia de la exención, la veracidad de la información que presentó el responsable de la descarga, para lo cual podrá realizarla directamente por ella o a través de una Unidad de Verificación.

4.4. En el caso de que el agua clara o de primer uso de abastecimiento registre concentración de algún contaminante en Promedio Mensual, se podrá restar de la concentración de la descarga, a excepción de los parámetros: temperatura, pH, toxicidad aguda, color verdadero, *Escherichia coli*, *Enterococos fecales* y huevos de helmintos siempre y cuando lo acredite a través de al menos dos análisis Promedio Diario de calidad del agua efectuados por un laboratorio, realizados en términos de lo dispuesto en los Capítulos 5 y 6.

Los informes de resultados de muestreo y análisis de agua de abastecimiento referido en el párrafo anterior realizados en un mes calendario serán válidos para los informes de resultados de muestreo y análisis de aguas residuales realizados en el trimestre al que corresponda el citado mes.

5. Métodos de prueba.

5.1. Para determinar los valores y concentraciones de los parámetros establecidos en esta Norma Oficial Mexicana, se deberán aplicar las normas mexicanas según corresponda, indicadas en el capítulo 2.

5.2. Para determinar la toxicidad aguda de las descargas de aguas residuales vertidas a cuerpos receptores, los análisis deberán efectuarse mediante muestras simples. La evaluación se realizará a través de las siguientes especies: *Daphnia magna* y *Vibrio fischeri* (*Photobacterium phosphoreum*), para aguas residuales en general y se utilizarán las especies *Vibrio fischeri* (*Photobacterium phosphoreum*) y *Artemia sp.* para descargas de elevada conductividad (mayor de 1550 mS/m, 15500 µmhos/cm). El límite permisible es menor o igual a 5 Unidades de

Toxicidad (UT). Las Unidades de Toxicidad (UT), se determinan por la fórmula:

$$1 \text{ UT} = 100/\text{CE50}$$

Donde:

CE50 es la concentración que inhibe un proceso vital en el 50% de la población expuesta de organismos de prueba.

5.3. El responsable de la descarga podrá solicitar a la Secretaría, la aprobación de métodos de prueba alternos conforme a lo establecido en el artículo 49 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y 36, 37 y 38 de su Reglamento.

6. Muestreo.

6.1. El responsable de la descarga realizará el monitoreo de las descargas de aguas residuales para determinar el promedio diario y el mensual, con la periodicidad establecida en el numeral 6.2 a través de un laboratorio.

6.2. La periodicidad de los muestreos, análisis e informe de resultados se indican en la Tabla 3 para descargas de tipo municipal y en la Tabla 4 para descargas no municipales. En situaciones que justifiquen un mayor control, como protección de fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, emergencias hidroecológicas o procesos productivos fuera de control, la Comisión podrá modificar la periodicidad de muestreo, análisis e informe de resultados.

TABLA 3.Descargas municipales.

Rango de población	Frecuencia de muestreo y análisis	Frecuencia de Informe de resultados de muestreo y análisis
Mayor de 50, 000 habitantes	MENSUAL	TRIMESTRAL
de 10 001 a 50 000 habitantes	TRIMESTRAL	TRIMESTRAL
de 2 501 a 10 000 habitantes	SEMESTRAL	TRIMESTRAL

TABLA 4.Descargas no municipales.

Demanda Química de Oxígeno (toneladas/día)	Carbón Orgánico Total* (toneladas/día)	Sólidos Suspendidos Totales (toneladas/día)	Frecuencia de muestreo y análisis	Frecuencia de Informe de resultados de muestreo y análisis
Mayor a 3.0	Mayor a 0.75	Mayor a 3.0	MENSUAL	TRIMESTRAL
De 1.2 a 3.0	De 0.3 a 0.75	De 1.2 a 3.0	TRIMESTRAL	TRIMESTRAL
Menor a 1.2	Menor a 0.3	Menor a 1.2	SEMESTRAL	TRIMESTRAL

*Aplica para aguas residuales con una concentración mayor a 1000 mg/l de cloruros.

Todo informe de resultados de muestreo y análisis deberá registrarse y firmarse en el sistema electrónico que para tal efecto la Comisión pondrá a disposición de los laboratorios, mismo que deberá firmarse a más tardar el décimo día hábil posterior a que haya concluido el trimestre en cuestión. Para el caso de la frecuencia de muestreo e informe de resultados con carácter semestral, el registro y firma a que se refiere este párrafo será en el trimestre en que se haya realizado el muestreo.

El laboratorio deberá coleccionar las muestras simples en el número e intervalo que refiere la Tabla 5 las cuales conformarán una muestra compuesta, debiendo al menos existir dos muestras compuestas Promedio Diario durante el mes calendario para poder determinar el Promedio Mensual.

TABLA 5.Número e intervalo de muestras simples.

Horas por día que opera el proceso generador de la descarga	Número de muestras simples	Intervalo entre colecta de muestras simples (horas)	
		Mínimo	Máximo
Menor que 4	2	N. E.	N. E.
De 4 y hasta 8	4	1	2
Mayor que 8 y hasta 12	4	2	3
Mayor que 12 y hasta 18	6	2	3
Mayor que 18 y hasta 24	6	3	4

N. E. = No especificado

La selección del intervalo para la colecta de las muestras simples dentro del rango mínimo y máximo que corresponda, deberá asegurar que la colecta de la última muestra simple se realice dentro de los últimos treinta minutos del periodo que opera el proceso generador de la descarga en el día del muestreo.

Para conformar la muestra compuesta, el volumen de cada una de las muestras simples deberá ser proporcional al caudal de la descarga en el momento de su colecta.

6.3. La muestra simple será la que colecte un laboratorio en el punto de descarga, en día normal de operación del proceso generador de la descarga, que refleje cuantitativa y cualitativamente el o los procesos más representativos de las actividades que la generan, durante el tiempo necesario y continuo para completar cuando menos un volumen suficiente para que se lleven a cabo los análisis necesarios para conocer su composición, aforando el caudal descargado en el sitio en el momento del muestreo.

A efecto de comprobar lo anterior, el laboratorio que colecte las muestras solicitará al responsable de la descarga el permiso emitido por la Comisión, lo cual se asentará en el informe de resultados de muestreo y análisis, con una descripción de las condiciones o circunstancias de operación al momento de la colecta de las muestras, y la manifestación bajo protesta de decir verdad del responsable de la descarga, del régimen normal de operación del proceso generador. En caso de que la información obtenida evidencie inconsistencias con el caudal observado o condiciones manifestadas, esto se asentará por escrito en el informe de resultados de muestreo y análisis que emita el laboratorio.

La Comisión, la Procuraduría o la Unidad de Verificación, podrán recabar los documentos o la evidencia necesaria que acrediten que efectivamente las muestras simples se realizaron en día normal de operación que refleje cuantitativa y cualitativamente el o los procesos más representativos de las actividades que generan la descarga.

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 pequeñas lagunas de oxidación para la Granja Acuícola "Mar Azul Sección 2", 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 NOM-022-SEMARNAT-2003.

Establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales en zonas de manglar.

1.0.- Objeto y campo de aplicación.

El campo de aplicación de la presente Norma es obligatoria para todo usuario en la cuenca hidrológica, dentro del marco del plan global de manejo de la cuenca hidrológica.

1.1 Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer las especificaciones que regulen el aprovechamiento sustentable en humedales costeros para prevenir su deterioro, fomentando su conservación y, en su caso, su restauración.

1.2 Para efectos de esta Norma se entiende por humedal costero las unidades hidrológicas integrales que contengan comunidades vegetales de manglares.

1.3 Las disposiciones de la presente Norma Oficial Mexicana son de observancia obligatoria

Vinculación.

El proyecto de la granja acuícola en sus etapas de operación y mantenimiento se sujetará a las disposiciones de esta Norma Oficial Mexicana, que en el caso particular del proyecto tenderá a la conservación.

4.0.- Especificaciones.

El manglar deberá preservarse como unidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:

- La integridad del flujo hidrológico del humedal costero.*
- La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;*
- Su productividad natural;*
- La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;*
- Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;*

-La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;

-Cambio de las características ecológicas;

-Servicios ecológicos;

-Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros.)

4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.

Vinculación.

Aunque las etapas de preparación del sitio y construcción ya fueron realizadas por el promovente, motivo por el cual fue sancionada por PROFEPA, Delegación – Sinaloa, dichas acciones no constituyeron poner en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los manglares cercanos, ya que el sitio del proyecto estaba desprovisto de ese tipo de vegetación y la construcción del canal de llamada no provocó afectación del manglar ni desvío sustancial del flujo de agua dado por la amplia red del sistema estuarino existente.

Desde el punto de vista jurídico la NOM-022-SEMARNAT-2003 no le es aplicable al proyecto en muchos de sus numerales, dado que la granja se construyó antes de entrar en vigor esta Norma Oficial, en un área desprovista de vegetación de manglar incluido el sitio del canal de llamada; no obstante se vincula solo para propósitos de referencia al cumplimiento de la misma, la cual no puede ser retroactiva.

4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.

Vinculación.

Para la construcción del canal de llamada, drenes y demás obras no se afectó manglar.

4.3 Los promoventes de un proyecto que requiera de la existencia de canales deberán detectar los ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, azolvamiento y modificaciones del balance hidrológico.

Vinculación.

Para la construcción del canal de llamada se tomó en consideración el precepto anterior.

4.4 El establecimiento de infraestructura fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.

Vinculación.

La bordería y obras hidráulicas no afectaron manglar.

4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear al flujo natural del agua hacia el humedal costero.

Vinculación.

No se pretende construir ningún bordo colindante con el área de manglar que interrumpa el flujo natural de agua proveniente del estero que lo baña. Los bordos quedaron contruidos a más de 500 m por detrás del manglar que se ido desarrollando paulatinamente hasta presentar algunos ejemplares principalmente en los taludes de la bordería.

4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y azolvamiento.

Vinculación.

La granja acuícola de ninguna manera realizará actividades de degradación del humedal ni por contaminantes ni por azolvamiento ya que contará con un sistema para el tratamiento de las aguas residuales y como trampa de sedimentos.

4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.

Vinculación.

La granja acuícola no pretende utilizar o verter agua de la cuenca superficial que alimenta al humedal costero. En el área no existen corrientes superficiales.

4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón, metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granja acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.

Vinculación.

La granja acuícola instalará un sistema de tratamiento de aguas residuales modulares, con suficiente capacidad para absorber la totalidad de la demanda generada, el efluente tratado se descargará en tanto que los pocos lodos o biosólidos serán secados y estabilizados y conducidos a terrenos agrícolas en donde se transformarán en compostas para su uso como abono orgánico, por lo que no existe ninguna posibilidad de afectar al humedal ni al manglar.

4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.

Vinculación.

Se realizará el trámite respectivo ante CONAGUA.

4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación evitando intrusión de cuña salina en el acuífero.

Vinculación.

No aplica para el caso.

4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría

evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondiente.

Vinculación.

No se introducirán especies exóticas que puedan provocar daño al entorno y al humedal colindante.

4.12 Se deberá considerar en los Estudios de Impacto Ambiental, así como en los Ordenamientos Ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de agua dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las unidades vegetales que soportan.

Vinculación.

La granja acuícola se ubica en la parte baja de la cuenca del río Sinaloa, de tal forma que la recarga de los acuíferos en la parte terminal de la cuenca hidrológica está asegurada, y es por ello que no es una zona de veda para su aprovechamiento.

4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitan el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobreposición continua de la obra) que no dañen al suelo del humedal, no generen depósitos de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.

Vinculación.

El acceso al área de la granja acuícola no se realizará sobre ningún humedal costero. Se da por la carretera que va hacia la Comunidad de El Tortugo y de esta población se accede por un camino de terracería.

4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 metros (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.

Vinculación.

Se utilizará, como acceso al desarrollo el camino existente. Se debe tener en cuenta que la granja fue construida antes de que entrara en vigor la norma NOM-022-SEMARNAT-2003.

4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.

Vinculación.

Las trincheras que conducirán la infraestructura de servicios de ninguna manera cruzan por el área de manglar o humedal en observancia a lo dispuesto en este numeral.

4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi intensiva, infraestructura urbana o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 metros respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.

Vinculación.

La granja acuícola se construyó antes de que entrara en vigor la norma NOM-022-SEMARNAT-2003. El mangle se ido desarrollando paulatinamente por lo que hay sitios donde la bordería está a una distancia de 10 a 20 de áreas de manglar.

4.17 La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamos señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.

Vinculación.

No aplica al proyecto.

4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada

por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.

Vinculación.

El promovente no realizó ninguna de las actividades enunciadas.

4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimientos y mareas.

Vinculación.

No aplica al proyecto.

4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.

Vinculación.

No aplica a la granja acuícola. No se dispondrán residuos sólidos ni de ninguna naturaleza en el humedal.

4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semi intensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente del 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en los que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.

Vinculación.

No se presenta éste caso en virtud de que el proyecto que nos ocupa esta fuera de la zona de manglar.

4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.

Vinculación.

No se presenta éste caso en virtud de que el proyecto no requirió la remoción de manglar, al igual que para la construcción del canal de llamada pues se aprovechó un área carente de este tipo de vegetación.

La construcción del canal de llamada se llevó a cabo antes de que entrara en vigor esta norma.

4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.

Vinculación.

La granja fue construida sin contar con permisos ambientales por lo cual fue sancionada por PROFEPA Delegación en Sinaloa, se presenta esta MIA-P, solo para las etapas de operación y mantenimiento; no obstante, durante la construcción no se desviaron o rectificaron canales naturales del sistema hidrológico.

4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma-descarga de agua, diferentes a la canalización.

Vinculación.

No se presente dicha hipótesis por el tipo de proyecto que nos ocupa.

4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.

Vinculación.

Para la operación de la granja solo se usarán postlarvas que sean producidas en laboratorios especializados y certificados y no se harán colectas de larvas del medio silvestre.

4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas juveniles de peces y moluscos.

Vinculación.

Previo al cárcamo de bombeo y posterior a este se cuenta con filtros de diversa apertura de malla para evitar que ingresen larvas de crustáceos, peces y moluscos y un Sistema Excluidor de Fauna Acuática (SEFA-3), para que toda la fauna acuática sea devuelta a su ecosistema durante la operación de bombeo.

4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo del agua en el ecosistema.

Vinculación.

No aplica esta hipótesis por el tipo de proyecto que nos ocupa.

4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aguas acuáticas y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.

Vinculación.

No aplica esta hipótesis por el tipo de proyecto que nos ocupa.

4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zona de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como las especies de fauna silvestre que en ellos de encuentre. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.

Vinculación.

No aplica esta hipótesis por el tipo de proyecto que nos ocupa.

4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el Manatí.

Vinculación.

No aplica esta hipótesis por el tipo de proyecto que nos ocupa.

4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.

Vinculación.

No aplica esta hipótesis por el tipo de proyecto que nos ocupa.

4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km. de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y este deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km. de longitud con respecto al eje mayor, deberán estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km. Uno de otro.

Vinculación.

No aplica esta hipótesis por el tipo de proyecto que nos ocupa.

4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o al desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.

Vinculación.

El canal de llamada que se construyó no atravesó zona de manglar, tampoco el canal reservorio ni los drenes.

4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.

Vinculación.

La granja acuícola evitará la compactación, pues se usarán los caminos de acceso establecidos sobre la corona de la bordería.

4.35 Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.

Vinculación.

La granja acuícola pretende llevar a cabo acciones de protección y conservación de los ejemplares de mangle que crecen de forma natural dentro del polígono de la granja y sus alrededores.

4.36 Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el informe preventivo.

Vinculación.

El manglar ubicado en la orilla del estero no ha sido modificado por el proyecto, de tal forma que se ha conservado y sigue funcionando como corredor biológico.

4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (río de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimiento de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.

Vinculación.

Dentro del polígono del proyecto no existen cauces de escurrimientos superficiales y los subterráneos tienen flujo hacia el mar, sin embargo, como ya se mencionó se pretende llevar a cabo acciones de protección y conservación de los ejemplares de mangle que crecen de forma natural dentro del polígono de la granja y sus alrededores. Las aguas residuales que se verterán al estero serán tratadas.

4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.

Vinculación.

No aplica.

4.39 La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.

Vinculación.

No aplica.

4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.

Vinculación.

No aplica.

4.41 La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de 3 a 5 años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.

Vinculación.

No aplica.

4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.

Vinculación.

El proyecto que nos ocupa de la granja acuícola se ubica en zona de marismas dentro del humedal costero, sin embargo para cumplir con esta fracción dentro de las páginas de este estudio, se presentan datos de importancia sobre la composición del manglar, mareas, aportes superficiales y subterráneos, etc., obtenidos de diferentes estudios científicos realizados. Si la autoridad requiere un estudio más específico podría solicitarlo dentro de las condicionantes del resolutivo.

ACUERDO QUE ADICIONA LA ESPECIFICACION 4.43 A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-022-SEMARNAT-2003, QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES PARA LA PRESERVACION, CONSERVACION, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACION DE LOS HUMEDALES COSTEROS EN ZONAS DE MANGLAR (publicado el 3 de Mayo de 2004).

Artículo Único.- Se adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT- 2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, para quedar como sigue:

"4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.

Vinculación.

Se propone ejecutar acciones de protección y conservación de los ejemplares de mangle que crecen de forma natural dentro del polígono de la granja y sus alrededores. No se pretende obtener la autorización de cambio de uso de suelo porque no se afectó ni se afectará manglar.

El proyecto de la granja acuícola no contempla realizar ninguna actividad prohibida por el artículo 60 TER de la Ley General de la Vida Silvestre y que a continuación se transcribe:

Artículo 60 TER.

"Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.

Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar."

Vinculación:

No se afectará la integralidad del flujo hidrológico del manglar porque donde se ubica la granja no se presentan corrientes de agua dulce o salobre superficiales dado que las lluvias en la zona son escasas y la marea bañaba el predio esporádicamente; además la zona no es sitio de anidación, reproducción refugio, alimentación y alevinaje de especies terrestres y/o acuáticas.

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 Oficial Mexicana, 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											
	CL3 y VU	2.74		0.121				-	0.075			
	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											
	CL3 y VU			0.087	0.124	-	0.075					
	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										
	CL y VU Clase 1	1.25	0.64	0.125	0.56	0.100	0.50	-	0.050	2.0	-
	CL y VU Clase 2	2.26	0.80	0.162	0.72	0.125	0.65	-	0.070		
	CL y VU Clase 3	2.83	0.95	0.200	0.86	0.137	0.78	-	0.100		
C	VP										
	CL y VU Clase 1	1.00	0.50	0.10	0.30	0.08	0.25	-	0.025	2.0	-
	CL y VU Clase 2	1.81	0.63	0.13	0.39	0.10	0.33	-	0.040		
	CL y VU Clase 3	2.27	0.74	0.16	0.46	0.11	0.39	-	0.060		

(1) Aplica sólo para vehículos a diesel.

(2) Aplica sólo para vehículos a gasolina y gas L.P.

Estándar B. Límites máximos permisibles para vehículos año modelo 2007 y hasta el "Año 3" (ver tabla 4).

Estándar C. Límites máximos permisibles aplicables a partir del Año 1 y posteriores (ver tabla 4).

4.4 Las emisiones de monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape de los vehículos automotores objeto de la presente NOM, deberán medirse con base en los procedimientos y equipos previstos en la Norma Mexicana NMX-AA-011-1993-SCFI, referida en el numeral 2 de esta NOM. En tanto no se prevean en la regulación nacional los procedimientos y equipos para medir las emisiones de hidrocarburos totales o no metano, hidrocarburos más óxidos de nitrógeno, partículas e hidrocarburos evaporativos (en su modalidad en reposo) se aceptarán las mediciones realizadas conforme a lo establecido en:

a) En el Código Federal de Regulaciones volumen 40, partes 85 y 86, revisado el 1 de julio de 1994 por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América.

b) La directiva 70/220/EEC de la Unión Europea y sus respectivas actualizaciones.

Las emisiones de hidrocarburos totales o no metano, hidrocarburos, hidrocarburos más óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos objeto de la presente NOM, así como las emisiones de hidrocarburos

evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos, podrán medirse utilizando equipos, procesos, métodos de prueba, mecanismos, procedimientos o tecnologías alternativas a las establecidas en la presente NOM, siempre y cuando estén debidamente aprobados y registrados de acuerdo al trámite "SEMARNAT-05-005 Aprobación y registro para el uso de equipos, procesos, métodos de prueba, mecanismos, procedimientos o tecnologías alternativas a las establecidas en las normas oficiales mexicanas en materia ambiental" de la Dirección General de Gestión para la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes de la SEMARNAT.

Vinculación:

Se dará mantenimiento preventivo a los vehículos en los talleres más cercanos al sitio del proyecto. La empresa, deberá aplicar programas de mantenimiento preventivo con el fin de que las emisiones de gases contaminantes del parque vehicular y la maquinaria pesada utilizada se encuentre dentro de los límites que establecen la Norma Oficial Mexicana.

Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006 que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diesel como combustible.

Vinculación:

Al igual que en el caso anterior se dará mantenimiento preventivo en los talleres más cercanos al sitio del proyecto, a la maquinaria que utiliza diésel, usando los filtros adecuados, a efecto que los niveles de emisiones no rebase el 1.07 (m^{-1}) del coeficiente de absorción de luz y 37.04% de opacidad, establecidos en dicha Norma.

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Vinculación:

Solo se generarán aceite gastado, filtros y estopas sucias de la limpieza de motores, los cuales se depositaran en un área controlada para este tipo de residuos y se entregarán de manera inmediata a una empresa autorizada por la SEMARNAT y SCT para la recolección, transporte y disposición de residuos peligrosos.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo.

Esta Norma Oficial Mexicana determina las especies de flora y fauna silvestres que se encuentran en riesgo en la República Mexicana y que estarán sujetas a un manejo especial.

Vinculación.

En este sentido, la operación y mantenimiento de la obra proyectada considerará que no afectara el área de manglar que se encuentra en el canal de llamada y aledaño/cercano al sitio del proyecto y de encontrarse alguna especie enlistada por esta NOM, su manejo deberá realizarse de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 87 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y en los artículos 85 y 87 de la Ley general de Vida Silvestre, considerando la implementación de medidas de mitigación y programas de restauración, compensación o planes de manejo de alguna especie en particular.

Dentro del Sistema Ambiental del proyecto se encuentran presentes las siguientes especies de flora y fauna enlistadas en alguna categoría de riesgo dentro de la citada norma:

ESPECIE	CATEGORÍA DENTRO DE LA NOM-059-SEMARNAT-2010
Flora.	
<i>Rizophora mangle</i>	A
<i>Avicennia germinians</i>	A
Fauna.	
Herpetofauna.	
<i>Iguana iguana</i>	Pr
<i>Ctenosaura pectinata</i>	A
Avifauna.	
<i>Ixobrychus exilis</i>	Pr
<i>Ardea herodias</i>	Pr
<i>Egretta rufescens</i>	Pr
<i>Sterna antillarum</i>	Pr
<i>Larus heermanii</i>	Pr
<i>Pelecanus occidentalis</i>	A
<i>Mycteria americana</i>	Pr

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 eléctricos 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 Norma Oficial Mexicana.

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. DOF: 19/07/2002.

4. Especificaciones para prevenir y controlar la dispersión de enfermedades de alto impacto y el uso de antibióticos en el cultivo de camarones peneidos en la camaronicultura nacional.

4.1 Las Unidades de Producción Acuícola que tomen y descarguen agua a un mismo cuerpo receptor, deberán ajustarse a lo siguiente:

4.1.1 Los Organismos Auxiliares de Sanidad Acuícola definirán y determinarán con base en la información disponible en materia de calidad del agua o con los resultados de las pruebas de laboratorio que se realicen en los cuerpos de agua de la entidad federativa correspondiente, los criterios para descargar las aguas residuales procedentes de las Unidades de Producción Acuícola de camarón en el Estado, incluyendo el referente a que la descarga del agua utilizada, no se regrese al mismo cuerpo de agua del que se tomó, así como en el caso de la presencia de mortalidades causadas por enfermedades de alto impacto, cuyos agentes causales sean debidamente identificados.

Vinculación:

Debido a que la Junta Local del CESASIN-Guasave realiza muestreos periódicos durante la fase de cultivo, de la calidad del agua de los estanques de la granja y de los cuerpos de agua aledaños, así como de los organismos sospechosos de presentar alguna enfermedad; de presentarse un brote sanitario dentro de la granja la promovente avisará al CESASIN y con base a los estudios de campo y laboratorio se hará una declaratoria por parte del CESASIN, el promovente deberá acatar las instrucciones de dicha Junta para en caso de que la enfermedad sea de alto impacto y este provocando un alta mortalidad del camarón en cultivo y que sea transmisible a otros camarones u otras especies sellará las compuertas de salida aplicando los protocolos de bioseguridad correspondientes, evitando regresar el agua residual al mismo cuerpo de agua donde se tomó.

4.3 Para iniciar las actividades de un nuevo ciclo de cultivo, las unidades de producción acuícola que se dediquen a la engorda de camarón, deberán solicitar a la Subdelegación de Pesca de la Delegación de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación en el Estado, por conducto del Organismo Auxiliar de Sanidad Acuícola y con el visto bueno de éste, o en aquellas entidades federativas en las que no existan estos Organismos, directamente a la

Subdelegación de Pesca correspondiente, el permiso de siembra, mediante el que se autoriza la introducción de postlarvas a las instalaciones de cultivo, conforme al siguiente procedimiento:

4.3.1 Presentar la solicitud en escrito libre que contenga la siguiente información y documentación:

I. Nombre y ubicación de la unidad de producción acuícola;

II. Número de teléfono y, en su caso, de fax y correo electrónico;

III. En un croquis, señalar el número de estanques, sus dimensiones y distribución dentro de la unidad de producción y el nombre del cuerpo de agua, o sistema lagunar del que se abastecerá y en el que descargará el agua;

IV. Nombre(s) común(es) y científico(s) de los organismos a ser sembrados en los estanques de la unidad de producción acuícola solicitante;

V. Cantidad máxima de postlarvas a ser sembradas por estanque y la cantidad total de postlarvas a ser utilizadas en la producción durante el ciclo de cultivo y cuando no se siembren todos los estanques al mismo tiempo, la calendarización correspondiente;

VI. En los casos en los que la siembra de postlarvas se realice constantemente durante todo el año o parte del mismo, presentar la calendarización correspondiente, señalando la cantidad de postlarvas a ser introducidas en cada estanque;

VII. Nombre del laboratorio o laboratorios proveedores de postlarvas, indicando la cantidad total que le proveerá cada uno de ellos;

VIII. Anexar copia con firma autógrafa del certificado de movilización expedido por la Dirección General de Ordenamiento Pesquero y Acuícola de la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca, que ampara el traslado de las postlarvas del laboratorio productor a la unidad de producción acuícola de engorda.

IX. Documento expedido por el Organismo Auxiliar de Sanidad Acuícola avalado por la junta local correspondiente y con el visto bueno del Organismo Auxiliar para solicitar este permiso;

Vinculación:

La promovente solicitará con oportunidad al CESASIN mediante escrito libre, que contendrá la información solicitada en este numeral, el permiso de siembra previo a cada ciclo de engorda.

4.7 El Organismo Auxiliar de Sanidad Acuícola en el Estado, determinará de conformidad con las características y problemática de sanidad acuícola en la entidad federativa de que se trate, si se requiere permiso para cosechar los camarones cultivados.

4.7.1 En el caso de que el Organismo Auxiliar de Sanidad Acuícola defina y determine que una o todas las Unidades de Producción Acuícola de engorda de camarón en un cuerpo de agua, en una junta local o de todo el estado, requieren de permiso para cosechar, el interesado deberá cumplir con lo siguiente:

I. Fecha y número del permiso de siembra expedido por la Subdelegación de Pesca de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación;

II. Indicar el nombre y ubicación de la unidad de producción acuícola de engorda de camarón;

III. Número de teléfono y, en su caso, de fax y correo electrónico;

IV. En un croquis, indicar el número de estanques, dimensiones, distribución de los mismos dentro de la unidad de producción y el volumen aproximado de camarón a ser cosechado en cada estanque;

V. Indicar el (los) nombre(s) científico(s) de los organismos a cosechar;

VI. Cuando como parte del proceso productivo se programen cosechas parciales, el particular deberá presentar la calendarización correspondiente;

VII. El Organismo Auxiliar de Sanidad Acuícola determinará, de conformidad con lo señalado en este numeral, la fecha o fechas de cosecha en las unidades de Producción Acuícola para la Engorda de Camarón en la entidad federativa correspondiente.

Vinculación:

El CESASIN tiene establecido un calendario de siembra y cosecha para cada junta local, el promovente se ajustará al mismo. De requerirse, el promovente tramitará su permiso de cosecha.

4.11 Cuando en una Unidad de Producción para la Engorda de Camarón, se confirme la presencia de enfermedades de alto impacto, el Organismo Auxiliar de Sanidad Acuícola en el Estado, determinará el procedimiento para realizar la cosecha.

Vinculación:

De presentarse una enfermedad de alto impacto en la granja acuícola "Mar Azul Sección 2", se tomarán en cuenta los procedimientos que señale el CESASIN para realizar la cosecha.

4.12 Las unidades de Producción Acuícola de Camarón (laboratorios productores de postlarvas y granjas de engorda), deberán mantener un registro documental actualizado, que incluya la copia con firma autógrafa del patólogo tercero especialista que identificó al agente causal de la enfermedad, así como la información referente al uso del antibiótico utilizado, debiendo mantenerse esta información en los archivos de la unidad de producción por un periodo de dos años.

4.13 En la camaronicultura nacional, se prohíbe el uso de cloranfenicol y de furazolidona para la prevención y tratamiento de enfermedades.

Vinculación:

La granja acuícola "Mar Azul Sección 2" no utiliza, ni empleará en sus futuros tratamientos antibacterianos cloranfenicol y/o furazolidona.

4.14 En las unidades de Producción de Engorda de Camarón, queda prohibido aplicar tratamientos con antibióticos, ya sea a través de alimento balanceado medicado o por la administración directa al agua, treinta días antes de realizar la cosecha.

Vinculación:

En la granja acuícola "Mar Azul Sección 2" no se medicará a los camarones con antibióticos 30 días antes de la cosecha, con la finalidad de que los camarones no lleven residuos de antibióticos que pudieran ocasionar problemas a la salud de los consumidores.

4.15 Con el objeto de determinar residuos de antibióticos en los camarones peneidos durante su cultivo, los camaronicultores cuya producción sea destinada a la exportación, deberán dar cumplimiento a lo siguiente:

Vinculación:

La producción que se obtiene de la granja acuícola "Mar Azul Sección 2" está destinada 100% para el mercado nacional.

4.17 Disposiciones generales.

4.17.1 Las unidades de Producción Acuícola para la Engorda de Camarones peneidos, cuya toma de agua se localice en esteros y lagunas costeras, deberán de contar con un programa que garantice, la instalación de un dispositivo en el que se coloque una o más redes con una abertura de malla de 500 micras, que evite la entrada de organismos acuáticos ajenos al cultivo. Este dispositivo deberá operar permanentemente en las épocas de reproducción de los organismos acuáticos que habiten en los cuerpos de agua de los que se aprovisionan las unidades de producción, de conformidad con lo que determine para cada cuerpo de agua, el Centro Regional de Investigación Pesquera del Instituto Nacional de la Pesca en el Estado o Región correspondiente.

Vinculación:

Actualmente la granja acuícola "Mar Azul Sección 2" contaba con filtros de malla de 500 micras tipo "calcetín" para evitar la entrada de organismos acuáticos ajenos al cultivo, sin embargo, este dispositivo se mejoró con la instalación de Sistemas Excluidores de fauna Acuática (SEFA-3).

4.17.2 En consideración al riesgo que representa la introducción de virus a través de postlarvas capturadas de poblaciones naturales, se prohíbe el uso de esta fase de desarrollo en las unidades de producción que se dediquen a la Engorda de Camarón.

4.17.3 Las unidades de Producción Acuícola de Camarón que se dediquen a la engorda de camarón (granjas) nacionales, quedan obligadas a utilizar exclusivamente nauplios y postlarvas certificadas de conformidad con los señalamientos de la Norma Oficial Mexicana NOM-030-PESC-2000, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 23 de enero de 2002.

Vinculación:

La granja camaronera solo emplea postlarvas de laboratorios certificados, los cuales entregan un certificado sanitario, el cual avala que las mismas están libres de enfermedades. Para evitar riesgos sanitarios y la introducción a los estanques de otros organismos acuáticos, así como el obligado cumplimiento a esta norma, no se emplearán postlarvas provenientes del medio silvestre.

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:

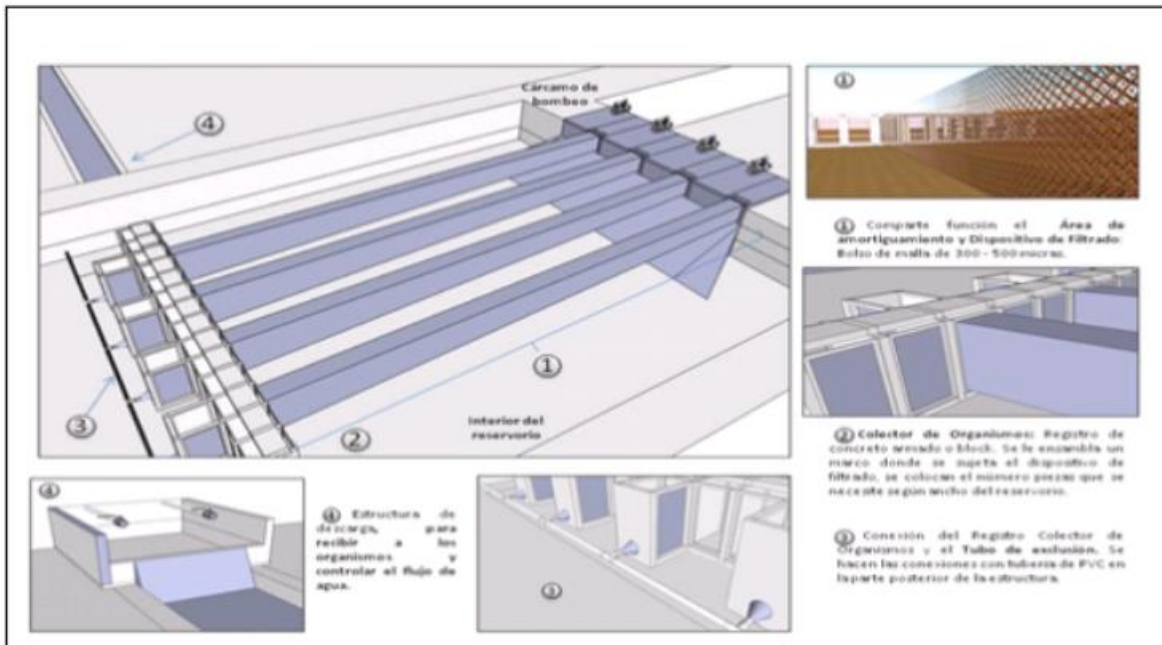
La unidad de producción acuícola "Mar Azul Sección 2" por su capacidad de bombeo cuenta con un sistema excluidor de fauna acuática (SEFA) del tipo 3, ya que las 2 bombas axiales estacionarias, de 30" de diámetro, con motor de 210 y 135 HP, que operando al 75% producen un caudal de aproximadamente 4,000 LPS.

El SEFA cuenta con los componentes descritos en el numeral 4.3., pero con 2 registros de recuperación. Con este SEFA se garantizará que no habrá pérdida de biodiversidad durante la operación de bombeo.



Ubicación del SEFA-3 instalado.

4.5.4 El SEFA-3 consiste en compuertas y bastidores como parte del dispositivo de filtrado (Figura):



Esquema general del SEFA-3 que consiste en la Colocación de compuertas y bastidores con registros excluidores.

Las características y especificaciones técnicas que debe cumplir el SEFA-3 son las siguientes:

a) Área de amortiguamiento: Se ubica al salir de los ductos del cárcamo, dentro del reservorio conformado por los bordos y del ancho del reservorio, con un largo mínimo de 50 metros.

b) Dispositivo de filtrado: Lo forman una línea de bastidores a lo ancho del reservorio, los muros son de concreto reforzado, donde se colocan dos marcos con filtros, el primero es una malla de 0.635 centímetros ($\frac{1}{4}$ de pulgada) de luz de malla y el segundo filtro malla tipo monofilamento de polietileno de alta densidad con luz de malla de entre 300 y 500 micrómetros. La estructura es de concreto reforzado con acero. Cada bastidor tiene una altura mínima de 50 centímetros por encima del reservorio y de 60 centímetros de ancho mínimo. El espesor mínimo de los muros que soportan los bastidores debe ser de 15 centímetros.

c) Colector de organismos: Es colocado en la parte posterior a cada bastidor. Debe estar formado por una pared frontal de concreto reforzado, dos paredes laterales con un hueco para colocar un bastidor con un marco para la malla de 300 micrómetros. La estructura puede estar construida en concreto reforzado con varillas de 0.95 centímetros ($\frac{3}{8}$ de pulgada) de diámetro. En la parte baja de la pared frontal tiene un tubo de exclusión de mínimo de 20.32 centímetros (8 pulgadas) de

diámetro. Las medidas mínimas son de 0.90 x 1.2 m de ancho y largo, y la altura tiene que tener mínimo 0.50 metros arriba del nivel del reservorio o podrá tener colocado un bolso con malla que al final tenga un dispositivo colector tipo cónico o de registro. La estructura debe estar construida en concreto reforzado con varillas de 0.95 centímetros ($\frac{3}{8}$ de pulgada) de diámetro. Los espesores de los muros que sostienen a los bastidores es de mínimo 15 centímetros.

d) Tubo de exclusión: Está conectado al colector de organismos, es de PVC hidráulico de cédula 40, su diámetro será de 20.32 centímetros (8 pulgadas) cuando se tenga una sola bomba y cuando se tengan de dos a cuatro bombas 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 en 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 otros materiales. 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, 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. Sus dimensiones mínimas deben ser de 1.00 metro x 1.00 metro de ancho y largo y la altura de las paredes es de 0.30 metros. A la salida del tubo debe tener una válvula de PVC con diámetro similar al del tubo de exclusión.

Vinculación:

El SEFA's tipo 3 instalado cuenta con los componentes descritos en el numeral 4.5.4., con 2 registros de recuperación ya que la distancia del colector de organismos a la estructura de descarga es mayor a 50 metros.

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:

Se deberá poner especial atención en la limpieza y mantenimiento del SEFA-3 ya instalado, de tal forma que esté 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 serán observadas por separado durante 10 minutos.

e) El lugar en el cual se descarguen los organismos debe tener un flujo de agua continuo que lo conecte con un cuerpo de agua, de tal forma que se permita la sobrevivencia de los organismos.

8.4.4 El porcentaje total de organismos muertos en la muestra no deberá ser superior al 50% del total de la muestra.

Vinculación:

Periódicamente personal de la granja llevará a cabo la evaluación de la correcta operación del SEFA 3 y de la condición y composición de los organismos obtenidos, debiendo cumplir con lo estipulado en este numeral 8.4.3.

8.5 La evaluación de la conformidad de la presente Norma Oficial Mexicana, se llevará a cabo a petición de parte, por lo que los particulares podrán solicitarla mediante escrito libre, el cual deberá contener los siguientes:

- a) Nombre de la Norma Oficial Mexicana de la que solicita la evaluación de la conformidad;
- b) Nombre o razón social del permisionario, concesionario o propietario;
- c) Número de permiso o concesión de pesca;
- d) Vigencia del permiso o concesión de pesca.
- e) Nombre de la Granja Camaronera.

El escrito deberá ser dirigido al titular de la Dirección General de Ordenamiento Pesquero y Acuícola de la CONAPESCA mediante correo electrónico que se dé a conocer para este fin en la página electrónica de la CONAPESCA (www.conapesca.gob.mx), o bien, mediante el envío por correo a las oficinas de esa Dirección General, sita en Avenida Camarón-Sábalo sin número, Esquina Avenida Tiburón, Fraccionamiento Sábalo Country Club, Código Postal 82100, de Mazatlán, Sinaloa.

El plazo de respuesta a la solicitud del interesado por parte de las autoridades, no deberá de ser mayor a 10 días hábiles.

Vinculación:

El Promovente cuenta con la respectiva evaluación de conformidad expedida por visita de inspección de CONAPESCA.

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 "Mar Azul Sección 2" deberá tener en óptimas condiciones de operación el SEFA-3 durante toda la temporada productiva 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 se vincula perfectamente con el Plan Nacional de Desarrollo del Estado de Sinaloa, ya que la granja acuícola, generará empleos y contribuirá al desarrollo en una zona del municipio de Guasave, Sinaloa, actualmente 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 Estero Taicury y Algodones en la Bahía Macapule.

PLAN DE DESARROLLO DEL ESTADO DE SINALOA 2017-2021.

Sinaloa será una economía con crecimiento regional homogéneo y mejores empleos, líder en agricultura sustentable y competitiva, en ganadería rentable y productiva, con una pesca y acuacultura ordenadas y en constante desarrollo.

se contará con un sector organizado en el que interactúen y se complementen sus diferentes ramas, las del ámbito primario la actividad turística nacional con proyección mundial; la industria que agregue valor y genere cadenas productivas, así como un eficaz modelo de gestión del conocimiento en ciencia, tecnología e innovación, que dinamice el desarrollo económico y social.

La pesca y la acuacultura en Sinaloa son fuente importante de alimentos no sólo a escala estatal, sino también nacional. Nuestro estado se ubica en el segundo lugar por su volumen de producción y el primero por su valor de producción, así como por el apoyo en la generación de empleos, recreación, comercio, valor agregado y bienestar económico para el estado, tomando en cuenta que han sido actividades muy productivas.

Para potenciar al sector, redirigiremos nuestros esfuerzos a implementar un ordenamiento pesquero que contribuya a organizar cuidadosamente el esfuerzo pesquero, así como una efectiva inspección y vigilancia con el fin de que prevalezca el cumplimiento de las vedas; a su vez, generar estrategias vinculadas a la sanidad e inocuidad de la producción pesquera y acuícola; asimismo, privilegiar, incrementar e incentivar las cadenas de valor en la comercialización de la producción pesquera y acuícola, **preservando el medio ambiente.**

En 2015, la acuacultura logró un aumento histórico a 361 mil toneladas, siendo un 12% el alza de la producción acuícola, mientras que a escala mundial es de 6 por ciento. En Sinaloa en la acuacultura, más de 3 mil participan directamente, lo que genera más de 6 mil empleos en temporada de cosecha.

Ese es el esfuerzo que estamos imprimiendo, concerniente a relanzar la pesca y acuacultura con apoyos, objetivos, estrategias y líneas de acción que permitan a Sinaloa seguir siendo líder en valor y producción pesquera y acuícola.

Para lograr y mantenernos en ese objetivo, es necesario avanzar en una eficiente organización del sector.

Por ello, en nuestro estado trabajaremos por lograr el ordenamiento pesquero y acuícola para hacer que prevalezca la armonía en el sector y

permita el desarrollo sustentable de las pesquerías de bahía, altamar y aguas continentales, así como en la actividad acuícola.

Para ello, es necesario, además, apoyar a los productores del sector a incrementar su cadena de valor con procesos que le den valor agregado a sus productos, ayudándoles a crear nuevos canales de comercialización que mejoren la distribución de la gran riqueza que representa el sector.

Líneas de Acción.

Promover cultivos alternativos en las instalaciones de granjas camaronícolas de Sinaloa.

Certificar el camarón sinaloense de acuicultura con una etiqueta verde, como distintivo del buen manejo y de vinculación adecuada con el medio ambiente.

Preservar el medio ambiente y tratamiento de aguas residuales en campos pesqueros.

Implementar la rehabilitación de caminos y carreteras de acceso a campos pesqueros, presas y granjas acuícolas.

Incrementar la cobertura del servicio de electricidad en campos pesqueros y granjas acuícolas.

Vinculación.

Por lo anteriormente señalado el proyecto de la granja acuícola Mar Azul Sección 2, genera empleos y contribuye al desarrollo en una zona de marginada de la Sindicatura de Tamazula, 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 en su destino final, en el Estero Taicury y Algodones de la bahía Macapule.

PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE GUASAVE, SINALOA. 2017-2018.

El Plan Municipal de Desarrollo Guasave 2017-2018 es un instrumento de todos los Guasavenses: una herramienta que nos permite conocer hacia dónde se conducen las políticas públicas municipales, las cuales se han elaborado con la participación de la sociedad para la toma de las mejores decisiones de gobierno.

Somos conscientes que las obras que requiere Guasave y que requiere Sinaloa, solo podrán realizarse con la suma de voluntades de toda nuestra sociedad pero no solo hace falta la buena voluntad, hay que definir una estrategia a seguir y es ahí donde fundamenta su importancia la presentación del Plan Municipal de Desarrollo. arca las directrices para el desarrollo del municipio de Guasave Sinaloa, a través de la generación de empleos y respeto al medio ambiente, así como modernizar esquemas que brinden servicios eficientes y ordenados para atender a las personas y a la familia.

II. DESARROLLO ECONÓMICO.

Nuestro municipio sobresale también por el desarrollo de la actividad acuícola.

En nuestro municipio contamos con riquezas inigualables; ya que tenemos una gran superficie territorial óptima para la agricultura, la acuicultura y la ganadería, 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.

OBJETIVOS.

Elevar el nivel de desarrollo humano y patrimonial de los Guasavenses que viven en las zonas rurales y costera.

Regularizar los ingresos de los productores incrementando nuestra presencia en los mercados globales, promoviendo los procesos de agregación de valor y la producción de energéticos.

Estrategias.

- Promover y coordinar acciones en materia de sanidad acuícola conjuntamente con el Instituto Sinaloense de Acuicultura, el Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa, las instancias federales correspondiente e instituciones de investigación.

- Fortalecer medios, canales de participación y comunicación con los sectores claves para el desarrollo sustentable del sector pesquero y acuícola estatal.

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 y se construirá un sistema de tratamiento del agua residual antes de descargarse a la bahía.

INFORMACIÓN SECTORIAL.

LA SUSTENTABILIDAD DE LA CAMARONICULTURA DEL GOLFO DE CALIFORNIA.

Actualmente, la camaronicultura del Golfo de California produce 70% (3,400 millones de pesos) del valor de la producción nacional; siendo Sonora, Sinaloa y Nayarit líderes nacionales de producción (66,956 toneladas). Sinaloa tiene el mayor número de empresas acuícolas registradas y cuenta con por lo menos 12 mil empleados dedicados directamente al cultivo de camarón, con ingreso promedio de 20 mil pesos al año (ingreso relacionado a la pesca y acuacultura ubicado en tercer lugar nacional, antecedido solo por el de los trabajadores de la industria sardinera y atunera).

No obstante su éxito económico, sería deseable que la camaronicultura se estableciera y cumpliera metas ambientales. Un reflejo de esa necesidad son los protocolos internacionales para acuacultura sustentable definidos por el Aquaculture Certification Council o los Principios Internacionales para una Acuicultura Camaronera Responsable de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. Regionalmente, destacan el "Código de Conducta para la Camaronicultura Responsable" y el "Manual para Buenas Prácticas" del Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa.

A nivel regional, la inversión financiera y los talentos se han concentrado en maximizar la capacidad de producción para asegurar la rentabilidad. En Sonora, el sistema de producción usa granjas de 400-1000 Ha/granja, mientras que en el sur se usan granjas de 40-250 Ha/granja.

En el norte, las granjas operan las densidades de cultivo más altas y un cultivo es cosechado dos veces al año, mientras en el sur las granjas tienen dos cultivos por año. El área dedicada al cultivo en Sonora pasó de 5 mil Ha a 27 mil Ha entre 1999 y 2008. En Baja California Sur pasó de 10 Ha a 710 Ha entre 2001 y 2006.

Sobrevuelos efectuados a lo largo de la costa del Golfo de California por WWF en 2006 revelaron que las granjas camaroneras son el elemento dominante del paisaje entre Bahía de Kino (Sonora) y Marismas Nacionales (Nayarit) (900 Km lineales).

El acelerado ritmo de crecimiento escapó de la planeación y regulación que cualquier ejercicio de ordenamiento territorial pudo haber sugerido.

El incremento en el costo de la tierra a lo largo de la costa hará cada vez más difícil construir granjas de cultivo con amplias dimensiones

espaciales. En Estados Unidos se diseñan granjas de 2.5 Ha, tipo invernadero cerrado con alta bioseguridad, capaces de producir 450 toneladas/ciclo, sin agua de desecho, ubicadas lejos de la costa para evitar altos costos por el terreno.

La maximización de los volúmenes de producción del camarón cultivado ha encontrado su mayor obstáculo en la saturación de los mercados y la caída de los precios por sobreoferta. Por otro lado, aunque los precios pagados a los productores son bajos, el costo de compra para el ciudadano común sigue siendo alto, dándole al camarón una imagen de producto de lujo. En general, la estrecha variedad de presentaciones comerciales para el camarón dificulta diversificar sus mercados. Sin embargo, existen excepciones interesantes. Por ejemplo, el camarón cultivado con dietas basadas en vegetales, harina de calamar y solubles de pescado ajusta en la categoría de especies bajas en grasa, confiriéndole valor agregado.

Los productores nacionales demandan ser beneficiados con subsidios gubernamentales de largo plazo, argumentando que los costos operativos de la industria en potencias acuícolas mundiales como Noruega y Chile están subsidiados. En teoría, la asignación de subsidios a la pesca y acuicultura 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 y en la actualidad se ha controlado en gran parte.

Uso actual de suelo en el sitio del proyecto.

La mayor parte del predio antes de la construcción de la granja acuícola se encontraba sin uso evidente.

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



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 un polígono de 55-39-04.594 Ha de marismas, donde se pretende llevar a cabo la engorda de camarón blanco en 10 estanques ubicados en un área de humedales cercanos a la población de El Tortugo, comunidad cercana al sistema lagunario de la Bahía El Macapule.

La Granja acuícola se ubica dentro de:

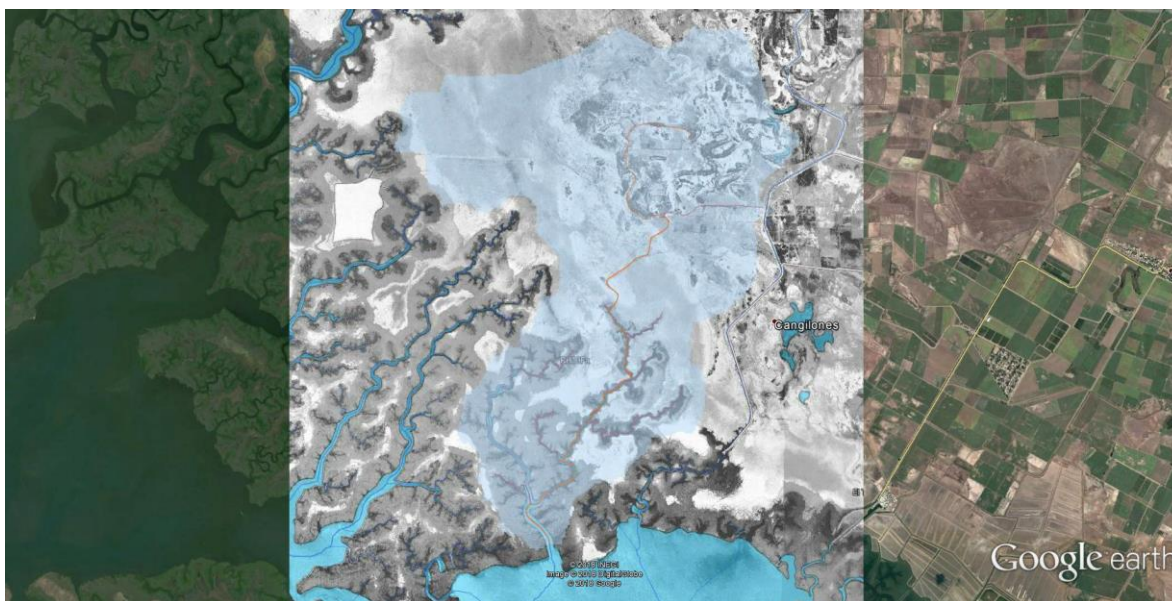
- ✚ AICA-93 "Bahía de Navachiste".
- ✚ Región Terrestre Prioritaria, RTP-22 "Marismas Topolobampo-Caimanero".
- ✚ Región Hidrológica Prioritaria, RHP-19 "Bahía de Ohuira - Ensenada del Pabellón".
- ✚ RAMSAR Lagunas San Ignacio-Navachiste-Macapule.

No existe un ordenamiento ecológico decretado en el sitio del proyecto y aunque existen vedas para varios recursos marinos silvestres existentes en el área como el caso de: camarón, jaiba, lisa y tiburón.

Caracterización y análisis del sistema ambiental.

Metodología utilizada para la delimitación del Sistema Ambiental.

Para la delimitación del Sistema Ambiental del proyecto se utilizó la microcuenca puvial que desemboca al estero Los Algodones.



Microcuenca pluvial que desemboca en el estero Los Algodones.



Sistema Ambiental delimitado (línea verde) para el sitio de la granja acuícola.

El Sistema Ambiental de la granja acuícola se ubica dentro del municipio de Guasave, Sinaloa y está delimitado al Norte por terrenos salitrosos, áreas agrícolas y aledaño a granjas acuícolas, al Este por terrenos agrícolas, al Oeste por el Estero Taicury y zona de manglar de la bahía Macapule y al Sur por el sistema estuarino de Macapule.



CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL DE LA GRANJA MAR AZUL SECCIÓN 2.

SUPERFICIE: 2,758.6 Ha

No	X	Y	DISTANCIA	DISTANCIA TOTAL	RUMBO
1	730910.991	2811374.834	163.19 m	---	88° 11' 28.7"
2	731073.982	2811382.788	139.21 m	163.19 m	56° 00' 20.3"
3	731188.043	2811462.595	227.51 m	302.39 m	84° 44' 22.1"
4	731414.199	2811487.350	252.36 m	529.9 m	18° 11' 9.0"
5	731488.818	2811728.426	441.68 m	782.26 m	13° 07' 19.2"
6	731581.660	2812160.239	406.16 m	1.224 km	54° 12' 40.0"
7	731906.985	2812403.411	449.77 m	1.63 km	73° 34' 55.9"
8	732336.159	2812537.968	314.39 m	2.08 km	40° 30' 17.8"
9	732536.188	2812780.509	269.73 m	2.394 km	47° 41' 21.1"
10	732732.477	2812965.504	190.15 m	2.664 km	16° 55' 16.3"
11	732784.659	2813148.354	298.49 m	2.854 km	78° 14' 18.9"
12	733075.788	2813214.258	186.13 m	3.153 km	82° 00' 46.2"
13	733259.632	2813243.318	114.53 m	3.339 km	105° 46' 38.2"
14	733370.372	2813214.097	167.81 m	3.453 km	39° 22' 41.2"
15	733474.563	2813345.639	330.95 m	3.621 km	24° 07' 16.8"
16	733604.535	2813649.995	382.72 m	3.952 km	0° 39' 9.5"
17	733602.231	2814032.703	191.28 m	4.335 km	339° 30' 57.7"
18	733532.185	2814210.694	202.01 m	4.526 km	303° 20' 30.7"
19	733361.515	2814318.772	271.19 m	4.728 km	356° 03' 20.2"
20	733338.157	2814588.953	193.17 m	4.999 km	6° 52' 58.1"
21	733357.967	2814781.108	170.2 m	5.192 km	13° 14' 29.0"
22	733394.063	2814947.433	326.32 m	5.363 km	72° 25' 12.7"
23	733703.379	2815051.391	355.88 m	5.689 km	56° 34' 23.6"
24	733996.928	2815252.578	294.17 m	6.045 km	46° 36' 12.8"
25	734207.120	2815458.387	341.07 m	6.339 km	27° 40' 57.6"
26	734360.271	2815763.133	420.11 m	6.68 km	3° 14' 2.8"
27	734376.636	2816182.925	280.59 m	7.1 km	348° 02' 5.7"
28	734313.675	2816456.358	125.78 m	7.381 km	26° 20' 21.2"
29	734367.503	2816570.040	201.13 m	7.507 km	47° 38' 37.6"
30	734513.738	2816708.124	258.3 m	7.708 km	328° 16' 40.7"
31	734374.102	2816925.423	144.32 m	7.966 km	10° 57' 13.5"
32	734399.043	2817067.571	164.33 m	8.11 km	33° 39' 39.5"
33	734487.724	2817205.924	452.59 m	8.275 km	49° 11' 53.4"
34	734825.094	2817507.616	348.96 m	8.727 km	29° 51' 31.1"
35	734993.498	2817813.256	153.04 m	9.076 km	340° 19' 23.6"
36	734939.447	2817956.435	242.79 m	9.229 km	296° 07' 46.8"
37	734719.632	2818059.520	293.56 m	9.472 km	326° 38' 26.1"
38	734553.937	2818301.842	831.62 m	9.766 km	340° 13' 4.9"
39	734258.819	2819079.339	421.5 m	10.597 km	336° 52' 44.6"
40	734086.549	2819464.029	204.2 m	11.019 km	286° 39' 27.0"
41	733889.923	2819519.134	231.96 m	11.223 km	262° 07' 2.7"
42	733660.750	2819483.314	362.2 m	11.455 km	281° 01' 42.9"
43	733304.082	2819546.387	197.55 m	11.817 km	225° 36' 1.7"
44	733165.370	2819405.734	120.02 m	12.015 km	201° 50' 10.6"
45	733122.677	2819293.569	249.08 m	12.135 km	247° 31' 15.6"
46	732894.215	2819194.341	225.92 m	12.384 km	279° 25' 54.8"
47	732670.739	2819227.482	561.88 m	12.61 km	300° 03' 43.2"

"Operación y mantenimiento de la granja acuícola Sección 2 Mar Azul de R.L. de C.V."

48	732179.621	2819500.455	296.18 m	13.171 km	242° 12' 32.3"
49	731920.042	2819357.840	404.09 m	13.468 km	240° 07' 54.2"
50	731573.162	2819150.559	488.68 m	13.872 km	249° 06' 55.9"
51	731119.668	2818968.481	524.44 m	14.36 km	248° 13' 0.6"
52	730636.107	2818765.487	564 m	14.885 km	265° 11' 51.4"
53	730074.984	2818708.597	656.25 m	15.449 km	269° 32' 31.2"
54	729418.947	2818692.078	267.69 m	16.105 km	200° 12' 18.2"
55	729330.808	2818439.311	380.3 m	16.373 km	268° 25' 16.9"
56	728950.890	2818422.327	210.69 m	16.753 km	233° 33' 34.1"
57	728783.562	2818294.302	150.34 m	16.964 km	194° 27' 0.5"
58	728748.538	2818148.095	363.16 m	17.114 km	176° 04' 49.4"
59	728779.545	2817786.265	208.64 m	17.477 km	215° 32' 0.5"
60	728661.206	2817614.433	130.08 m	17.686 km	161° 23' 42.2"
61	728704.806	2817491.874	389.47 m	17.816 km	87° 35' 3.4"
62	729093.597	2817514.931	200.6 m	18.205 km	166° 00' 12.9"
63	729145.437	2817321.142	370.68 m	18.406 km	169° 59' 47.7"
64	729216.059	2816957.252	191.03 m	18.777 km	125° 52' 56.5"
65	729372.729	2816847.948	153.25 m	18.968 km	159° 42' 32.4"
66	729428.326	2816705.142	431.93 m	19.121 km	89° 16' 25.8"
67	729860.063	2816718.009	146.81 m	19.553 km	130° 43' 18.4"
68	729972.955	2816624.154	229.41 m	19.7 km	93° 59' 31.4"
69	730202.045	2816612.112	204.55 m	19.929 km	47° 26' 1.1"
70	730350.295	2816753.045	171.65 m	20.134 km	51° 36' 19.4"
71	730482.973	2816861.948	240.54 m	20.305 km	86° 14' 45.5"
72	730722.687	2816881.823	228.45 m	20.546 km	132° 37' 27.9"
73	730893.418	2816730.038	429.41 m	20.774 km	177° 58' 57.1"
74	730915.926	2816301.223	268.14 m	21.204 km	136° 32' 6.4"
75	731103.709	2816109.812	230.17 m	21.472 km	124° 56' 47.5"
76	731294.620	2815981.241	578.94 m	21.702 km	181° 31' 21.8"
77	731289.222	2815402.326	181.96 m	22.281 km	239° 30' 15.6"
78	731134.052	2815307.297	135.41 m	22.463 km	276° 51' 8.3"
79	730999.352	2815321.133	82.676 m	22.598 km	211° 37' 57.4"
80	730957.210	2815250.004	143.72 m	22.681 km	199° 54' 43.8"
81	730910.598	2815114.058	198.31 m	22.825 km	202° 28' 34.1"
82	730837.950	2814929.533	175.09 m	23.023 km	222° 29' 46.6"
83	730721.906	2814798.416	321.62 m	23.198 km	182° 03' 3.2"
84	730715.926	2814476.853	272.21 m	23.52 km	281° 19' 41.1"
85	730448.137	2814525.725	169.5 m	23.792 km	208° 09' 21.8"
86	730370.735	2814374.934	69.334 m	23.962 km	270° 00' 4.5"
87	730301.411	2814373.745	287.56 m	24.031 km	207° 28' 1.2"
88	730173.178	2814116.363	351.97 m	24.318 km	212° 43' 10.9"
89	729988.034	2813817.019	122.45 m	24.67 km	265° 03' 29.8"
90	729866.237	2813804.381	327.64 m	24.793 km	191° 47' 39.7"
91	729804.772	2813482.560	358.84 m	25.12 km	188° 04' 56.7"
92	729760.411	2813126.474	147.3 m	25.479 km	138° 37' 52.5"
93	729859.640	2813017.612	110.07 m	25.627 km	101° 26' 58.8"
94	729967.878	2812997.613	206.11 m	25.737 km	144° 41' 30.7"
95	730089.867	2812831.483	244.63 m	25.943 km	173° 29' 51.9"
96	730121.731	2812588.940	215.89 m	26.187 km	198° 36' 21.9"
97	730056.368	2812383.186	93.917 m	26.403 km	120° 59' 48.0"
98	730137.690	2812336.207	157.07 m	26.497 km	171° 58' 7.9"
99	730162.297	2812181.077	140.02 m	26.654 km	133° 23' 28.7"
100	730265.680	2812086.646	91.241 m	26.794 km	159° 20' 7.7"
101	730299.338	2812001.839	118.46 m	26.886 km	125° 46' 32.9"

102	730396.618	2811934.245	235.98 m	27.004 km	172° 10' 4.2"
103	730432.783	2811701.048	294.68 m	27.24 km	115° 35' 15.2"
104	730700.704	2811578.359	109.44 m	27.535 km	103° 58' 7.0"
105	730807.350	2811553.769	206.78 m	27.644 km	150° 54' 17.5"
106	730910.991	2811374.834	---	27.851 km	---
SUPERFICIE: 2,758.6 Ha					

DELIMITACIÓN PRELIMINAR DEL ÁREA DE INFLUENCIA (AI).

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: es la unidad biofísica a nivel de topoforma correspondiente a la zona de marismas de la llanura costera del pacífico, vegetación de manglar y cuerpo acuático donde se descargan los escurrimientos provenientes de estas marismas ubicadas dentro del SA, sitio donde se ubica el proyecto y sus zonas colindantes.

El polígono color violeta delimita el Area de Influencia del proyecto, el cual se determinó con un buffer de 1.0 km, limitandose dentro del Sistema Ambiental.

Así pues considerando que tanto el Sistema Ambiental como el Área de Influencia son espacios geográficos caracterizados 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 DEL ÁREA DE INFLUENCIA GRANJA ACUÍCOLA MAR AZUL SECCIÓN 2.



Área de influencia delimitada para el sitio de la granja acuícola.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA GRANJA ACUÍCOLA MAR AZUL SECCIÓN 2.

SUPERFICIE: 315.65 Ha

No	X	Y	DISTANCIA	DISTANCIA TOTAL	RUMBO
1	732089.076	2814860.415	87.612 m	---	121° 14' 19.3"
2	732164.760	2814816.282	87.573 m	87.612 m	126° 13' 43.2"
3	732236.288	2814765.756	87.532 m	175.18 m	131° 13' 23.0"
4	732303.114	2814709.222	87.491 m	262.72 m	136° 13' 20.0"
5	732364.730	2814647.109	87.449 m	350.21 m	141° 13' 33.7"
6	732420.668	2814579.890	87.409 m	437.66 m	146° 14' 4.7"
7	732470.501	2814508.078	87.372 m	525.07 m	151° 14' 50.9"
8	732513.851	2814432.218	87.339 m	612.44 m	156° 15' 51.9"
9	732550.387	2814352.888	87.311 m	699.78 m	161° 17' 5.5"
10	732579.831	2814270.692	87.289 m	787.09 m	166° 18' 29.4"
11	732601.959	2814186.254	87.273 m	874.38 m	171° 20' 1.2"
12	732616.603	2814100.219	87.264 m	961.65 m	176° 21' 37.9"
13	732623.652	2814013.240	87.262 m	1.049 km	181° 23' 16.7"
14	732623.051	2813925.980	87.268 m	1.136 km	186° 24' 54.6"
15	732614.805	2813839.102	87.281 m	1.223 km	191° 26' 28.5"
16	732598.978	2813753.269	87.3 m	1.311 km	196° 27' 55.6"
17	732575.688	2813669.133	87.326 m	1.398 km	201° 29' 13.3"
18	732545.115	2813587.334	87.357 m	1.485 km	206° 30' 18.9"
19	732507.490	2813508.495	87.392 m	1.573 km	211° 31' 11.0"
20	732463.099	2813433.216	87.431 m	1.66 km	216° 31' 47.3"
21	732412.282	2813362.070	87.472 m	1.748 km	221° 32' 7.0"
22	732355.423	2813295.599	87.513 m	1.835 km	226° 32' 10.0"
23	732292.957	2813234.308	87.555 m	1.923 km	231° 31' 55.1"
24	732225.359	2813178.664	87.595 m	2.01 km	236° 31' 24.2"
25	732153.142	2813129.090	87.632 m	2.098 km	241° 30' 36.7"
26	732076.857	2813085.964	87.664 m	2.185 km	246° 29' 35.2"
27	731997.084	2813049.613	102.83 m	2.273 km	252° 12' 24.3"
28	731899.728	2813016.501	72.525 m	2.376 km	256° 26' 56.1"
29	731829.526	2812998.292	87.73 m	2.448 km	261° 25' 24.4"
30	731743.015	2812983.713	87.739 m	2.536 km	266° 23' 46.5"
31	731655.558	2812976.687	87.74 m	2.624 km	271° 22' 7.2"
32	731567.819	2812977.268	87.735 m	2.712 km	276° 20' 28.7"
33	731480.467	2812985.453	87.722 m	2.799 km	281° 18' 53.4"
34	731394.165	2813001.178	87.703 m	2.887 km	286° 17' 24.8"
35	731309.572	2813024.324	87.677 m	2.975 km	291° 16' 6.1"
36	731227.330	2813054.715	87.646 m	3.062 km	296° 14' 58.1"
37	731148.066	2813092.119	87.611 m	3.15 km	301° 14' 4.5"
38	731072.382	2813136.253	87.572 m	3.238 km	306° 13' 25.6"
39	731000.856	2813186.779	87.532 m	3.325 km	311° 13' 3.5"
40	730934.031	2813243.313	87.49 m	3.413 km	316° 12' 58.2"
41	730872.415	2813305.426	87.448 m	3.5 km	321° 13' 10.6"

42	730816.478	2813372.644	87.408 m	3.588 km	326° 13' 39.2"
43	730766.646	2813444.456	87.371 m	3.675 km	331° 14' 24.5"
44	730723.297	2813520.316	87.338 m	3.762 km	336° 15' 24.1"
45	730686.762	2813599.645	87.31 m	3.85 km	341° 16' 36.4"
46	730657.319	2813681.841	87.288 m	3.937 km	346° 17' 59.5"
47	730635.191	2813766.277	87.272 m	4.024 km	351° 19' 30.5"
48	730620.547	2813852.311	87.263 m	4.112 km	356° 21' 6.9"
49	730613.498	2813939.289	87.261 m	4.199 km	1° 22' 45.6"
50	730614.099	2814026.548	87.267 m	4.286 km	6° 24' 23.5"
51	730622.345	2814113.425	87.28 m	4.373 km	11° 25' 57.8"
52	730638.172	2814199.257	87.299 m	4.461 km	16° 27' 25.4"
53	730661.460	2814283.393	87.325 m	4.548 km	21° 28' 43.8"
54	730692.033	2814365.191	87.356 m	4.635 km	26° 29' 50.6"
55	730729.657	2814444.029	87.391 m	4.723 km	31° 30' 43.5"
56	730774.047	2814519.308	87.43 m	4.81 km	36° 31' 21.4"
57	730824.864	2814590.453	87.471 m	4.898 km	41° 31' 43.0"
58	730881.721	2814656.924	89.822 m	4.985 km	46° 39' 30.8"
59	730945.975	2814719.689	85.237 m	5.075 km	51° 31' 35.0"
60	731011.784	2814773.860	87.594 m	5.16 km	56° 31' 5.4"
61	731083.999	2814823.434	87.631 m	5.248 km	61° 30' 20.8"
62	731160.284	2814866.561	87.664 m	5.335 km	66° 29' 21.5"
63	731240.056	2814902.913	87.692 m	5.423 km	71° 28' 9.7"
64	731322.709	2814932.212	87.714 m	5.511 km	76° 26' 48.2"
65	731407.613	2814954.235	87.73 m	5.598 km	81° 25' 17.9"
66	731494.123	2814968.816	87.739 m	5.686 km	86° 23' 43.4"
67	731581.581	2814975.843	87.741 m	5.774 km	91° 22' 6.9"
68	731669.320	2814975.262	87.735 m	5.862 km	96° 20' 30.2"
69	731756.673	2814967.079	87.723 m	5.949 km	101° 18' 58.3"
70	731842.975	2814951.354	87.703 m	6.037 km	106° 17' 32.7"
71	731927.569	2814928.209	87.678 m	6.125 km	111° 16' 15.7"
72	732009.811	2814897.819	87.647 m	6.212 km	116° 15' 11.1"
73	732089.076	2814860.415	---	6.3 km	---
SUPERFICIE: 315.65 Ha					

Área de influencia delimitada para el sitio del proyecto de la granja acuícola.

Como puede verse el sitio del proyecto esta acotado principalmente por marismas y granjas camaroneras áreas agrícolas.

Los principales impactos que esta obra ya ha generado y 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 del Estero Cucullillas y la bahía El Macapule, 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 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 tendencia a la eutroficación del sistema lagunar costero bahía El Macapule.

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 las parcelas y caminos (borderías de las granjas) y que sean atropellados o cazados.

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 una laguna de sedimentación, previo a su vertido al estero Taicury y Algodones.
- e) Utilizar filtros para evitar el ingreso de fauna de acompañamiento durante el bombeo y realizar la traslocación inmediata de dichos animales al estero aledaño.
- f) En lo posible no desviar cursos de agua provenientes de tierra adentro.
- g) Implementar un programa de forestación de manglar.

Este conjunto de acciones permitirá en buena medida se mantenga la integralidad funcional del ecosistema de manglar que sustenta la viabilidad ambiental del sitio.

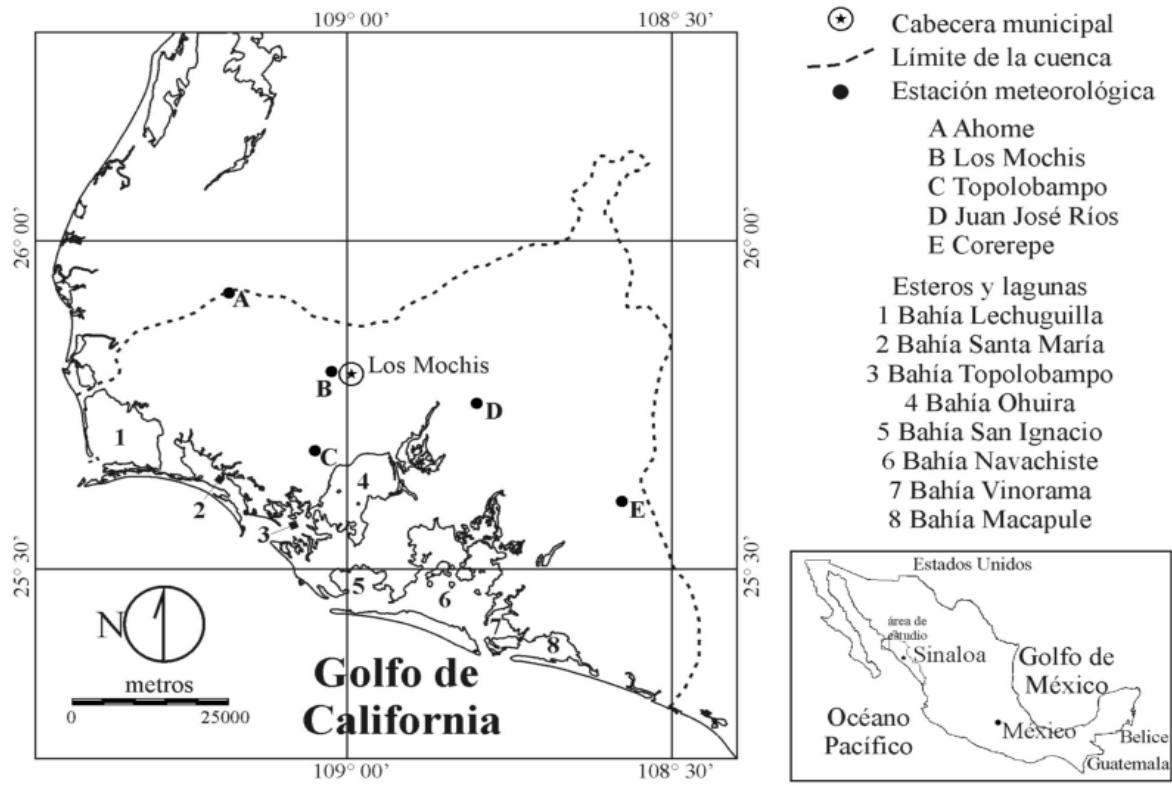
La Cuenca Bahía Lechuguilla-Ohuira-Navachiste se localiza al norte del estado de Sinaloa frente a las aguas del golfo de California, entre los

paralelos 24° 45' N y 26°12' N y los meridianos 108° 28' W y 109° 21' W (Ver figura). La cuenca pertenece a la Región Hidrológica Sinaloa No. 10Fa; limita al noroeste con la cuenca del río El Fuerte y al sureste con la cuenca del río Sinaloa, ambas de la misma región hidrológica (Treviño et al., 2002).

La cuenca junto con las lagunas costeras asociadas tiene una extensión de alrededor de 4,500 km² (6.8% de la superficie estatal), de los que 91 % están dentro de la se localizan dentro de la provincia fisiográfica de la Llanura Costera del Pacífico (subprovincia Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa); el resto forma parte de la subprovincia Pie de la Sierra, perteneciente a la Sierra Madre Occidental (INEGI, 2000).

La cuenca, con una altura máxima de 658 msnm, posee una forma triangular, cuyo relieve próximo a la costa permite la presencia de valles que han sido ampliamente ocupados para usos agrícolas. También se localizan elevaciones secundarias, como la serranía de Navachiste, que inicia en la bahía Ohuira y se prolonga hasta la bahía de Topolobampo (INEGI, 1995).

Las principales asociaciones vegetales son el bosque espinoso, bosque Tropical caducifolio, vegetación halófila e hidrófila y matorral xerófilo (INEGI, 1995).



Disposición de la cuenca hidrológica Lechugilla-Ohuira-Navachiste.



INTEGRIDAD ECOLÓGICA DEL ECOSISTEMA COSTERO.

Desde el punto de vista de escalas espaciales y temporales y con la premisa de conservar la integridad ecológica del sistema, Yañez-Arancibia y Day mencionan que el nivel ecosistémico óptimo para un enfoque exitoso de manejo integrado de la zona costera debe considerar la cuenca de drenaje con su unidad de hábitats acoplados en dirección del flujo de la corriente hacia el mar debe ser: **"cuenca baja-humedales-delta-laguna costera-Estuario-pluma estuarina sobre la plataforma continental"**. Esta consideración tiene un enfoque

ecosistémico, situación que debe prevalecer cuando el hombre busca utilizar los recursos naturales e interrumpe la dinámica de los sistemas provocando desintegración ecológica del sistema (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

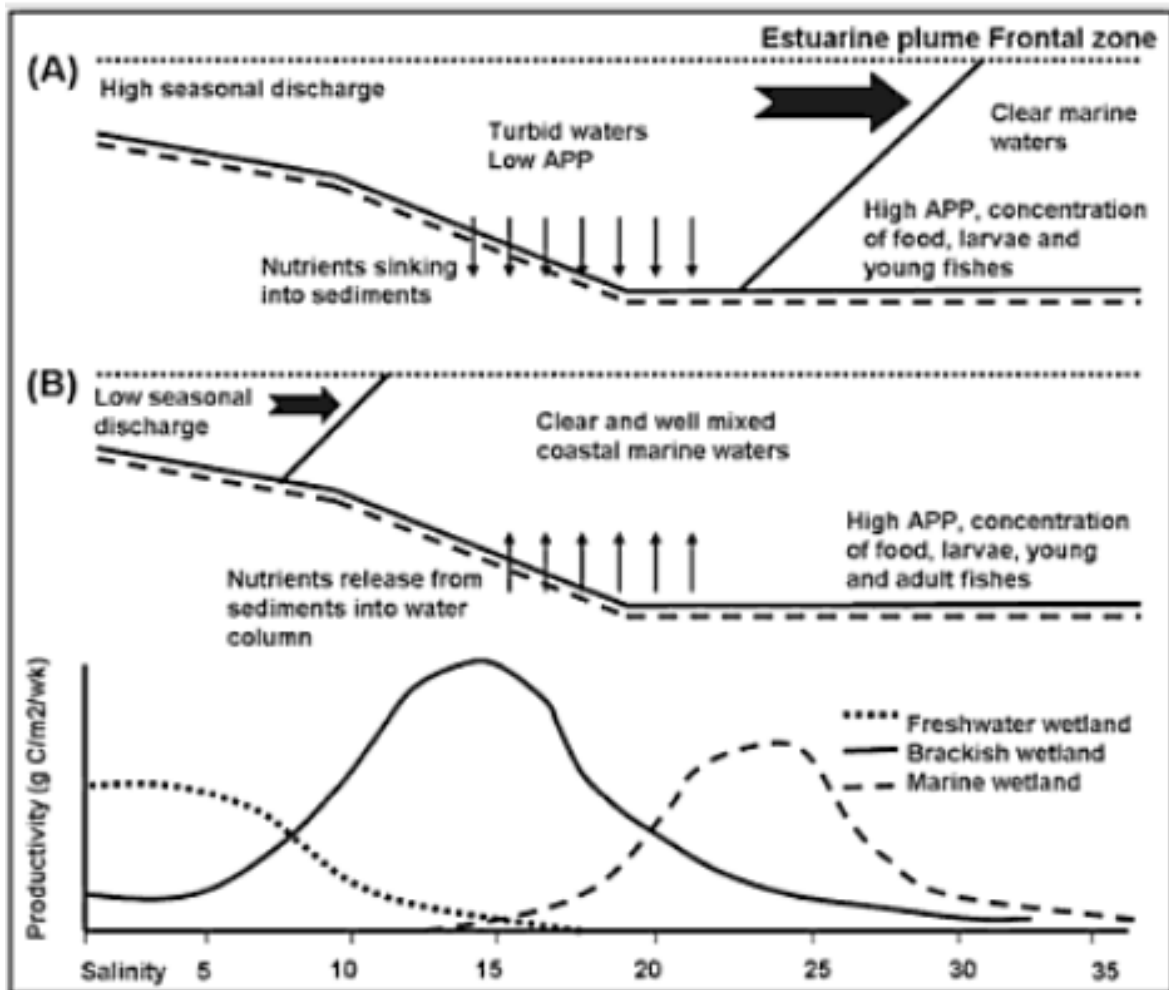
diversidad biológica y cultural, otorgan a estos ambientes enorme importancia para el desarrollo social y económico en cualquier latitud.

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.



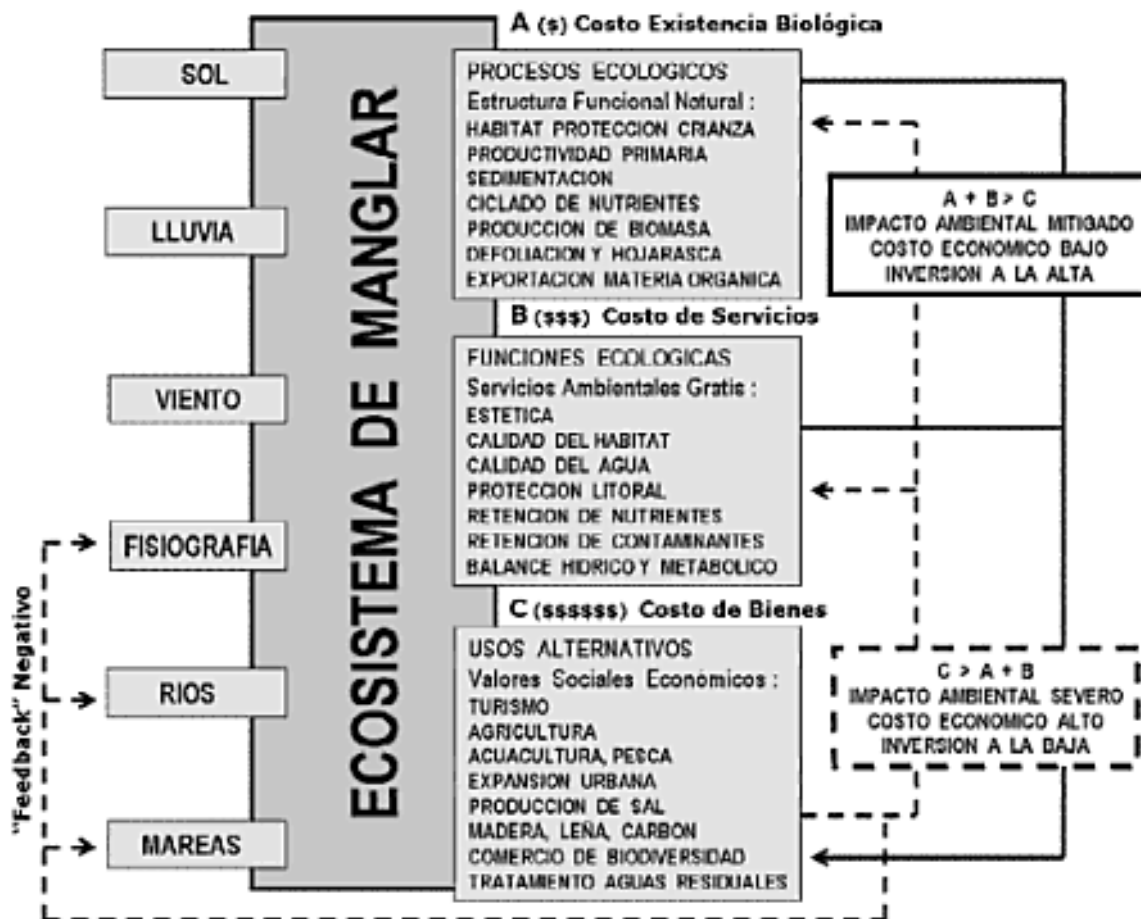
Enfoque ecosistémico del funcionamiento de humedales costeros. (A) Modelos conceptual de la descarga del sistema fluvio-deltaico y respuesta del ecosistema estuarino. Larvas, juveniles y adultos de peces y macroinvertebrados utilizan el sistema de aguas abiertas y el gradiente de la zona frontal en la 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 toma del Estero "Algodones".

En un día de operación normal, durante marea alta (pleamar) el agua proveniente de la bahía ingresa al estero "Algodones" y se conecta con el canal de llamada de la granja. El caudal de agua salobre a bombear, tras un recorrido desde la boca del estero, llega hasta el cárcamo de la granja donde es bombeada e ingresa al canal reservorio. El agua bombeada es previamente filtrada para evitar el ingreso de fauna de acompañamiento.

CAPACIDAD DE CARGA.

La capacidad de carga es un término importante para el concepto de manejo basado en el ecosistema (**EAA**), el cual ayuda a fijar los límites máximos de producción acuícola dados los límites ambientales y la aceptabilidad social de la acuicultura evitando así un "cambio inaceptable", tanto de las funciones y estructuras del ecosistema natural, como del aspecto social.

En general la **capacidad de carga para cualesquier sector** puede ser definida como: "el nivel de recursos usados tanto por animales y humanos que puede ser sostenido por un largo tiempo por el poder regenerativo natural del medio ambiente". Este es complementario a la **capacidad asimilativa**, la cual es definida como "la habilidad de un área para mantener un medio ambiente saludable y acomodar los desperdicios". Fernandes *et al.*, 2001, y la **capacidad ambiental**, la cual es definida como la "capacidad del medio ambiente para acomodar o acoger una determinada actividad o porcentaje de la actividad, sin generar impactos inaceptables" (GESAMP, 1986).

Adicionalmente a lo anterior, Davies and McLeod (2003) definieron la **capacidad de carga** como: "El potencial máximo de producción de una especie o población que puede mantenerse en relación a los recursos alimenticios disponibles".

La evaluación de la capacidad de carga es una de las herramientas más importantes para la evaluación técnica, no solamente de la sostenibilidad ambiental de la acuicultura, ya que no se limita a

cuestiones del tamaño de una granja o población, sino también que pueda ser aplicada a escala del ecosistema, cuenca o de forma global.

Aunque estas definiciones generales de la capacidad de carga para la acuicultura están basadas únicamente sobre la producción, estas han sido desarrolladas adicionalmente en un enfoque aún más amplio de cuatro categorías basadas en: la **capacidad de carga física, de producción, ecológica y social** (Inglis, Hayden and Ross, 2000; McKindsey *et al.*, 2006).

Aunque estas definiciones aceptadas, fueron descritas originalmente específicamente para la acuicultura de moluscos bivalvos, también han sido aplicadas para el cultivo de peces teleósteos en cajas (Gaček and Legović, 2010) y para la acuicultura en general.

La **capacidad de carga física** considera que se aprovecha para acuicultura el terreno/cuerpo de agua completo, siendo un poco más que la superficie total apta para la acuicultura. Inglis, Hayden and Ross (2002) and McKindsey *et al.* (2006) notaron que el término de capacidad de carga física no informa acerca de la densidad a la cual son sembrados los organismos o su producción en biomasa. La capacidad de carga física es útil para cuantificar el área potencial disponible para acuicultura en el ecosistema, pero esta ofrece poca información en relación a los límites de la acuicultura en el cuerpo de agua o cuenca a nivel del EAA.

La **capacidad de carga de producción** estima la máxima producción acuícola y es considerada típicamente a nivel de granja. Sin embargo, la producción de biomasa calculada en la capacidad de carga de la producción podría estar restringida a áreas más pequeñas dentro de una cuenca de modo que la producción de biomasa total de la cuenca no supera la de la capacidad de carga ecológica.

La **capacidad de carga ecológica** es definida como la magnitud de la producción acuícola que puede ser soportada sin producir cambios significativos en los procesos ecológicos, especies, poblaciones, o comunidades en el medioambiente. Gibbs (2007) discutió un número de asuntos en relación a la definición y cálculo de la capacidad ecológica y destacó el hecho de que la acuicultura de moluscos bivalvos puede tener un impacto en el sistema por ser a la vez consumidores (de fitoplancton) y productores (por reciclar nutrientes y detritus), y de los impactos concomitantes de ambos, en el ecosistema.

Gibbs (2007) ha recomendado precaución en determinar la capacidad de carga ecológica cuando se atribuyan causas de cambio (e impactos

divididos) entre actividades acuícolas con moluscos bivalvos y otras actividades en el ecosistema.

Cuando la modelación se combina con propuestas de los actores involucrados, los cálculos resultantes de la capacidad de carga ecológica son excepcionalmente poderosos en el campo del manejo (Byron *et al.*, 2011c). La ciencia es mucho más probable que sea aceptada si hay un acuerdo cooperativo de investigación acuícola en un marco que combine los esfuerzos de científicos y tome en cuenta la opinión de los acuicultores.

La **capacidad de carga social** ha sido definida como la cantidad de acuicultura que puede ser desarrollada sin impactos sociales adversos.

Byron *et al.* (2011c) estableció que el objetivo final de las determinaciones de la capacidad de carga social es cuantificar el valor los actores involucrados, en un esfuerzo con base científica, para determinar los propios límites de la acuicultura en sus aguas locales. La degradación ecológica o cambios adversos a los ecosistemas debido a la acuicultura pueden inhibir los usos sociales. El punto al cual los usos sociales alternativos llegan a ser prohibitivos debido al nivel, densidad o ubicación de las granjas acuícolas es la capacidad de carga social de la acuicultura.

Aún están en desarrollo métodos analíticos para calcular la capacidad de carga social. Gibbs (2007) reconoció la importancia de la economía en las determinaciones de la capacidad de carga y definió una **"capacidad de carga económica"** como la "cantidad de dinero que los inversionistas están dispuestos a invertir y el valor monetario asociado con los productor comercializables y servicios del ecosistema".

Kite-Powell (2009) ubicó un valor monetario para varios usos del ecosistema y calculó la "capacidad de carga social", a la cual los valores relativos estaban maximizados para todos los usos. Esto incluyó asignar valores no solamente a los productos comerciales sino también a los usos ecosistémicos y otros valores tácitos e intrínsecos asociados con el sistema o uso del sistema.

METABOLITOS DE PECES Y CAMARONES QUE SON CONTAMINANTES CLAVE DEL ECOSISTEMA ACUÁTICO Y QUE SE DEBEN EVALUAR.

Los nutrientes inorgánicos particulados como el nitrógeno en su forma de amonio (NH_4^+) y el fósforo (PO_4^-) junto con los nutrientes orgánicos particulados (Nitrógeno Orgánico Particulado-NOP y Fósforo Orgánico Particulado-FOP) son los productos de las excreciones de los animales

acuáticos que más probablemente inducen los impactos ambientales como la eutroficación en la columna de agua, mientras que el depósito paulatino de carbono presente en la materia orgánica en forma de detritus o como sólidos suspendidos totales (SST) puede contribuir en la alteración o provocar impactos severos en los ecosistemas bentónicos.

Los peces que viven en el agua serán afectados por los desperdicios particulados (ejemplo, pérdidas de alimento), sin contar con las alteraciones ecológicas naturales que producen las agregaciones o cardúmenes de peces (levantamiento de partículas del fondo).

CARBONO ORGÁNICO TOTAL (mg/g de sedimento)	CLASIFICACIÓN
Menos de 20	Excelente
20-27	Bueno
27-34	Intermedio
34-41	Pobre
Más de 41	Muy pobre

Clasificación de sensibilidad de un cuerpo de agua basada en el Carbono Orgánico Total presente en sedimentos. Tomada de Molvaer (1997).

Los impactos generales de los componentes nutricionales sobre los hábitats pelágicos y bentónicos de los ecosistemas costeros, se pueden resumir como sigue:

Sedimentos, ecosistema bentónico: Los nutrientes particulados que se precipitan rápidamente a aguas profundas afectarán los sedimentos y el ecosistema del piso marino. Los nutrientes orgánicos e inorgánicos disueltos tienen un menor impacto ecológico directo, siendo únicamente indirecto, a través de incrementar la producción primaria de fitoplancton resultando por el mejoramiento de la sedimentación de la materia orgánica.

Columna de agua, ecosistema pelágico: Los nutrientes inorgánicos disueltos liberados pueden afectar muy fuertemente al fitoplancton en aguas eutróficas; la capa superior de la columna de agua donde penetra la luz (zona fótica) y se realiza la mezcla y donde se efectúa la fotosíntesis. Los nutrientes orgánicos disueltos son también biológicamente inertes para afectar esencialmente al fitoplancton. Los nutrientes particulados no afectan al fitoplancton en la capa superior del agua donde se efectúa la mezcla, pero el zooplancton es moderadamente afectado a través de toda la columna de agua.

Hay un entendimiento científico general de como los desperdicios particulados provenientes de la acuicultura, se acumulan en los sedimentos de las granjas y como estos son modificados por factores

tales como: velocidad de la corriente de agua, profundidad y tipo de sustrato que afectan los patrones de acumulación de desperdicios.

También se sabe de cómo los ecosistemas bentónicos reaccionan a la acumulación de desperdicios sobreumentando la exposición de nutrientes.

COMPONENTE NUTRICIONAL	ACRÓNIMO	CARACTERÍSTICAS Y DESTINO
Nutrientes particulados	NOP (Nitrógeno Orgánico Particulado). FOP (Fósforo Orgánico Particulado).	Pellets enteros de alimento, pequeñas a muy pequeñas partículas que se originan del alimento y heces y otras partículas generadas en la granja (biofouling). Los pellets y las partículas más grandes se precipitan rápidamente al fondo y son consumidas rápidamente por peces, camarones u otros organismos bentónicos o acumulados/descompuestos en los sedimentos. Las partículas pequeñas están suspendidas en la columna de agua y son consumidas en días por organismos filtradores (ostiones, mejillones, zooplancton) y bacterias. Las partículas no están disponibles para el fitoplancton y macroalgas.
Nutrientes orgánicos disueltos	NOD (Nitrógeno orgánico disuelto). FOD (Fósforo orgánico Disuelto).	Los componentes nutricionales moleculares (orgánicos), principalmente los compuestos químicos complejos, liberados de las partículas de alimentos y heces y de otras actividades biológicas. Los componentes de N y P estables, están disponibles para el fitoplancton en una escala de tiempo muy grande (más de 100 años). Hasta cierto punto el alimento de la cadena consumido por bacterias microbianas puede agregarse y sedimentarse (nieve marina) en procesos relativamente lentos.
Nutrientes inorgánicos disueltos	NID, Nitrógeno Inorgánico Disuelto (Amonio, NH_4) FID, Fósforo Inorgánico Disuelto (Fosfatos PO_4)	Los nutrientes inorgánicos, por ejemplo, amonio (la urea se disuelve en amonio) y fosfatos. Inmediatamente son tomados por el fitoplancton, macroalgas y también por bacterias y utilizados para el

		crecimiento, en el peor de los casos pueden ocasionar afloramientos "booms" de algas.

Fuente. Olsen, L. et al.2008. Perspectives of nutrient emission from fish aquaculture in coastal waters: Literature review with evaluated state of knowledge. FHF project no. 542014. The Fishery and Aquaculture Industry Research Fund.Norway. 87 pp.

MECANISMOS NATURALES PARA DILUIR LOS CONTAMINANTES Y DISMINUIR LA CONTAMINACIÓN COSTERA.

La energía hidrodinámica y la capacidad planctónica de asimilar los nutrientes sin efectos ecológicos negativos (ej. incremento en la sedimentación), determinan la capacidad de asimilación de nutrientes de sitios cercanos a la costa y en mar abierto, igualmente para sitios dentro de lagunas costeras o esteros, aunque la parte del acoplamiento bentónico-pelágico juega un papel más importante en estas aguas más someras.

Las velocidades de la corriente del agua, velocidad del viento, mareas y profundidad, determinan el régimen hidrodinámico. Los sitios cercanos a la costa y en mar abierto no siempre presentan fuerzas hidrodinámicas más fuertes que los sitios costeros protegidos, pero hay una relación general entre el grado de apertura de una laguna, bahía o estero y la energía hidrodinámica presente.

La hidrodinámica de un sitio conectado a mar abierto disponible para acuicultura, probablemente caracterizado por fuerzas hidrodinámicas intermedias, diseminará y diluirá muy eficientemente los nutrientes de los desperdicios a concentraciones por debajo de los niveles detectables.

Los nutrientes diluidos y dispersos entrarán a la cadena alimenticia planctónica y nectónica y estimularán las pesquerías naturales.

Si se compara la magnitud de las corrientes en la zona, de acuerdo con la tabla de Velvin (1999), donde califica a la velocidad de las corrientes con respecto a la sensibilidad ecológica de los cuerpos de agua costeros, vemos que la Bahía Macapule pudiera calificarse como sin sensibilidad (1.2 m/s), esto ya que si bien es cierto que la Bahía de Macapule es un cuerpo de agua somero, que tiene una importante entrada de agua dulce durante la mayor parte del año (Septiembre-Abril), misma que proviene tanto de descargas agrícolas como fluviales y pluviales, y que son conducidas por múltiples drenes que ahí descargan, generando un patrón de corrientes en la parte Sureste de la misma.

VELOCIDAD DE LA CORRIENTE DE AGUA (CM/S)	CLASE	CLASIFICACIÓN
menor de 3	4	Muy sensible
4-6	3	Moderadamente sensible
7-10	2	Ligeramente sensible
10-25	1	Sin sensibilidad

Clasificación de sensibilidad de un cuerpo de agua basado en la velocidad de la corriente de agua. Tomado de Velvin, 1999.

PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO, DISEÑO POR LA SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA DE LA CONAGUA (2009), PARA CONOCER LA CAPACIDAD DE CARGA DE UN HUMEDAL.

Este procedimiento parte de los siguientes conceptos fundamentales, definidos en la Ley de Aguas Nacionales (LAN), ya que la LGEEPA y su reglamento en materia de impacto ambiental (REIA) no definen el concepto de capacidad de carga:

Art. 3º
Fracción IX.

Capacidad de carga: Estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperación en el corto plazo, sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico.

Fracción XXX.

Humedal: Zona de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que incluyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénegas o marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófita de presencia permanente o estacional; las áreas donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos.

Secundariamente, dentro de la NOM-022-SEMARNAT-2003, en el capítulo de definiciones, fracción 3.36, se define:

Humedal costero: Ecosistemas costeros de transición entre aguas continentales y marinas, cuya vegetación se caracteriza por ser halófita e hidrófita, estacional o permanente y que dependen de la circulación continua del agua salobre y marina. Asimismo, se incluyen las regiones marinas de no más de 6 m de profundidad en relación al nivel medio de la marea más baja.

Dentro de las atribuciones de la CONAGUA, respecto a la capacidad de carga (Cc) están:

Delimitar y llevar a cabo el inventario de humedales.

Clasificar los humedales.

Proponer las NOM's para preservación y restauración.

Realizar las acciones necesarias para restaurar y rehabilitar los humedales.

Por ello se requiere conocer la Capacidad de carga (Cc), cuyo procedimiento de cálculo es el siguiente:

Delimitar el área que ocupa el humedal

Aforar todos los afluentes que aportan agua

Estimar el tiempo de retención hidráulico (TRH), unitario por superficie.

$$TRH = \frac{A(y)}{Q}$$

Dónde:

TRH= Tiempo de retención hidráulica, en días.

A= Área unitaria (m²)

Q=Gasto en m³/s (de preferencia es el gasto ecológico).

Y= Tirante de agua (m)

Tomando en cuenta la siguiente ecuación:

$$\frac{C_e}{C_0} = e^{-K_T(t)}$$

Tenemos que (Ec.1):

Ce= Concentración de equilibrio en el efluente=Cp=Concentración máxima permisible en el cuerpo de agua.

Co= Concentración inicial del contaminante=Cc=Capacidad de carga.

Sustituyendo en la ecuación 1:

Despejando tenemos:

$$\frac{C_p}{C_c} = e^{-K_t(THR)}$$

$$C_p = C_c e^{-K_t(THR)}$$

Y para obtener la capacidad de carga (Cc):

$$C_c = \frac{C_p}{e^{-Kt(THR)}}$$

Donde:

Cc= Capacidad de carga en mg/l, correspondiendo a la concentración permisible en la descarga.

Cp= Concentración permisible de un contaminante en el humedal.

Kt=Constante de decaimiento del contaminante

Para humedales de flujo superficial se utiliza:

$$K_T = k_{20}(1.06)^{T-20}$$

$$K_{20}=0.678.\text{dia}^{-1}$$

ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA DEL HUMEDAL COSTERO LAGUNA MACAPULE.

Como ya se explicó anteriormente el cálculo de la capacidad de carga implica aspectos: físicos, de producción, ecológicos y sociales. Con base a estas consideraciones se realizó el cálculo de la capacidad solo de la Bahía de Navachiste, que es el sitio donde desembocan las descargas de la granja. Para ello se realizó el análisis siguiente:

SUBCOMPONENTE DE LA CAPACIDAD DE CARGA	RESUMEN DEL ANÁLISIS RESULTANTE
Capacidad de carga física.	El terreno donde se ubica la granja forma parte de un sitio de marismas con capacidad moderadamente disponible para la acuicultura costera según las proyecciones de Aguilar-Manjarrez (1996).
Capacidad de carga de la producción.	De media a baja, ya que hay si bien hay los volúmenes de agua adecuados, la disponibilidad de sitios para nuevas unidades acuícolas dentro de la zona de marismas es muy escasa y no se debieran permitir nuevos desarrollos. Por otro lado la calidad del agua en esa zona de la bahía es de mala a regular, esta podría mejorar siempre y cuando la producción total de todas las granjas que alimenta el cuerpo acuático receptor no exceda la capacidad ecológica del mismo. Hasta antes de que apareciera el Síndrome de Mortalidad Temprana (SMT), la siembra a densidades de 15 camarones/m ² era el límite máximo para el cultivo semi-intensivo con una producción de esperada de hasta 1,800 Kg/ha/ciclo, siempre y cuando se utilizara aereación superficial. Estos valores de siembra y producción se deben reducir e ir manejando adaptativamente con la actual presencia del SMT.
Capacidad de carga ecológica	Uno de los componentes del ecosistema que es vital para la acuicultura es el agua. El agua e implícitamente su calidad, dada por diversos

	factores, entre ellos la hidrodinámica de la zona, contribuyen a que los procesos y funciones del ecosistema se lleven a cabo de forma efectiva. La calidad del agua que ingresa por el canal de llamada es alta en nutrientes, por lo que sería contraproducente fertilizar el agua en los estanques. Se analizó la capacidad de carga ecológica para 2 parámetros de la calidad del agua (NH_4 y SST) que son los que contribuyen más a generar contaminación en el sistema marino. Además se analizó la hidrodinámica de la zona para inferir el grado de la capacidad de acogida del proyecto dentro del sistema.
Capacidad de carga social.	En sus inicios hubo problemas sociales, principalmente porque los pescadores argumentaban baja en sus capturas por el uso de postlarvas silvestres de parte de los acuacultores. El establecimiento de laboratorios productores de postlarvas disminuyó el problema. No obstante, los pescadores aún siguen culpando a los acuacultores de bajas capturas debido a la contaminación que estos producen así por la mortalidad de postlarvas de camarón ocasionadas durante el bombeo. Aunado a los problemas de furtivismo y el alto esfuerzo pesquero existente en la pesquería de camarón. No obstante, está demostrado que es la agricultura la que más contaminantes descarga a la bahía Santa María La Reforma. Al disminuir los problemas sociales más inversionistas estuvieron dispuestos a entrar a la actividad, lo que es un indicativo indirecto de que existía capacidad de carga social. Sin embargo, actualmente (2017) debido a la presencia de la enfermedad conocida como SMT, que apareció hace 5 años en Sinaloa, los acuacultores se han adaptado a la misma, mejorando sus procesos y adquiriendo postlarvas de mayor calidad, aunque son muy escasos los inversionistas nuevos que desean ingresar a esta riesgosa la actividad. Aunado a esto se está presentando problemática con la tenencia de la tierra, ya que el acuacultor compra al ejido el terreno pero no se preocupa por obtener su concesión de zona federal quedando expuesto a que llegue otro inversionista con una concesión de dicho sitio y se generen problemas sociales.

Concentraciones máximas permisibles para la protección de la vida acuática en aguas marinas según el acuerdo CE-CAA-001/89.

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMISIBLE (mg/L)
Nitrógeno amoniacal	0.010
Fosfatos (PO_4)	0.002

Lineamientos de calidad del agua y disposiciones aplicadas en materia de agua establecidos en el artículo 224 de la Ley Federal de derechos (LFD) y que se deberán cumplir para obtener el certificado de calidad del agua.

Tabla
Lineamientos de Calidad del Agua

PARÁMETROS	USOS			
Unidades en mg/L si no se indican otras	1	2	3	4
Parámetros Inorgánicos				
Alcalinidad (como CaCO ₃)	400.0	-	(I)	(I)
Aluminio	0.02	5.0	0.05	0.2
Antimonio	0.1	0.1	0.09	-
Arsénico	0.05	0.1	0.2	0.04
Asbestos (Fibras/L)	3000	-	-	-
Bario	1.0	-	0.01	0.5
Berilio	0.005	0.5	0.003	0.1
Boro	1.0	0.7 (II)	-	0.009 (III)
Cadmio	0.01	0.01	0.004	0.0002
Cianuro (como Comisión Nacional del Agua-)	0.02	0.02	0.005 (III)	0.005
Cloruros (como Cl-)	250	150	250	-
Cobre	1.0	0.20	0.05	0.01
Cromo Total	0.05	0.1	0.05	0.01
Hierro	0.3	5.0	1.0	0.05
Fluoruros (como F-)	1.4	1.0	1.0	0.5
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
Oxígeno Disuelto	4.0	-	5.0	5.0
Plata	0.001	-	0.06	0.002
Plomo	0.05	0.5	0.03	0.01
Selenio (como Selenato)	0.01	0.02	0.008	0.005
Sulfatos (como SO ₄ 2-)	250	250	-	-

PARÁMETROS	USOS			
Unidades en mg/l si no se indican otras	1	2	3	4
Parámetros Físicos				
Color (unidades de escala Pt-Co)	75.0	-	15.0	15.0
Grasas y Aceites	10.0	-	10.0	10.0
Materia Flotante	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Olor	Ausente	-	-	-
Potencial Hidrógeno (pH)	6.0 - 9.0	6.0 - 9.0	6.5 - 8.5	6.0 - 9.0
Sabor	Característico	-	-	-
Sólidos Disueltos Totales	500.0	500.0	-	-
		(IV)		
Sólidos Suspendidos Totales	50.0	50.0	30.0	30.0
Sólidos Totales	550.0	-	-	-
Temperatura (°C)	CN + 2.5	-	CN + 1.5	CN + 1.5
Turbiedad (Unidades de Turbiedad Nefelométricas)	10	-	-	-
Parámetros Microbiológicos				
Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	1000	1000	1000	240

Para la aplicación de los valores contenidos en la tabla de lineamientos de calidad del agua, se deberá considerar lo siguiente:

USO 1: Fuente de abastecimiento para uso público urbano.

USO 2: Riego Agrícola.

USO 3: Protección a la vida acuática: Agua dulce, incluye humedales.

USO 4: Protección a la vida acuática: Aguas costeras y estuarios.

RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA PARA LA BAHÍA MACAPULE:

Se estimó una Tasa de retorno Hidraulica (TRH) para Bahía Macapule es de 2.2 días mientras que para el sistema en conjunto (incluyendo bahía de San Ignacio-Navachiste-Macapule) es de 16 días.

Tabla. Coeficientes de decaimiento estimados para los parámetros de interés.

Parámetro	k (1/día o día ⁻¹)	Autor
P Total	0.009	Quenzer (1998)
N Total	0.022	Quenzer (1998)
SST	0.145	Mecalf (1998)

Metcalfe & Heddy. Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, Vertido y Reutilización. McGraw – Hill Tercera edición. México: 1998.

Para aquellos parámetros en que no se tiene un k específico, Metcalf sugiere la utilización del coeficiente 0.145 para la ecuación utilizada. Sin embargo, se puede realizar el cálculo con un coeficiente de decaimiento

desfavorable (el más bajo, 0.009) para el modelo, suponiendo el peor escenario desde el punto de vista ambiental.

Se aplicaron las fórmulas descritas en páginas anteriores para estimar la capacidad de carga (procedimiento según CONAGUA, 2009) y se obtuvieron los siguientes resultados:

PARÁMETRO	CAPACIDAD DE CARGA (CC) MG/L
SST	122.81
NH ⁺ ₄	0.0130

Estos valores serán en su caso a los límites máximos permisibles que deban ajustarse las descargas de aguas residuales que se vierta de forma directa o indirecta al Estero Taicury y Algodones en la Bahía Macapule, la granja acuícola "Mar Azul Sección 2".

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 los municipios de Angostura, Navolato 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 de los ríos que descargan en la bahía, por ende, tengan paulatinamente una tendencia a la baja.

Según la CONAGUA durante el año 2011 en el estado de Sinaloa se trataba un caudal de 5,004 l/s equivalente a un porcentaje de cobertura del 76.6% (el cual sigue en aumento), de las aguas residuales generadas, cuando el promedio nacional es de 46.5%.

Lo anterior significa que paulatinamente el aporte de aguas residuales domésticas sin tratamiento que se descargan en la bahía Macapule tiene una tendencia a disminuir y si le aunamos a mejores técnicas de manejo agrícola donde el aprovechamiento del agua sea más eficiente y el uso de plaguicidas sea sustituido por sustancias orgánicas e insectos benéficos, indudablemente la tendencia será a beneficiar la calidad del agua del sistema lagunar.

Síntesis de la problemática y acciones de manejo.

Los resultados del modelo ASSETS en el estudio de Arreola *et al.* (2009) mostraron que la condición ambiental de la laguna Altata – Pabellón es deficiente. 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 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 "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. Su objetivo principal 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 de 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.
Investigación y monitoreo ambiental.

Meta. Generar un mayor conocimiento científico de la condición y tendencia ambiental.

Estado actual de conservación de la zona.

Romero-Beltrán et.al., 2014 presenta los estudios más recientes realizados por el Instituto Nacional de la Pesca sobre la calidad del agua, flujos de nutrientes y estimación del estado trófico. En la ficha técnica para la Bahía El Macapule se presentan los siguientes datos:

CALIDAD DE AGUA

PARÁMETRO	MÍNIMO	PROMEDIO	MÁXIMO
Profundidad (m)	0.40	3.40	13.80
Transparencia (m)	0.15	0.91	4.00
Temperatura (°C)	16.10	25.70	33.73
Salinidad (ups)	6.17	34.63	44.55
Oxígeno disuelto (mg/l)	1.82	5.55	12.23
pH (unidades)	7.08	8.16	8.96
Nitrito (mg/l)	0.000	0.011	0.259
Nitrato (mg/l)	0.00	0.06	2.16
Amonio total (mg/l)	0.00	0.12	2.99
Ortofosfato (mg/l)	0.00	0.05	0.51
Nitrógeno total (mg/l)	0.07	0.63	4.09
Fósforo total (mg/l)	0.01	0.11	0.72
Clorofila a (µg/l)	0.33	6.90	80.10

CALIDAD DEL SEDIMENTO

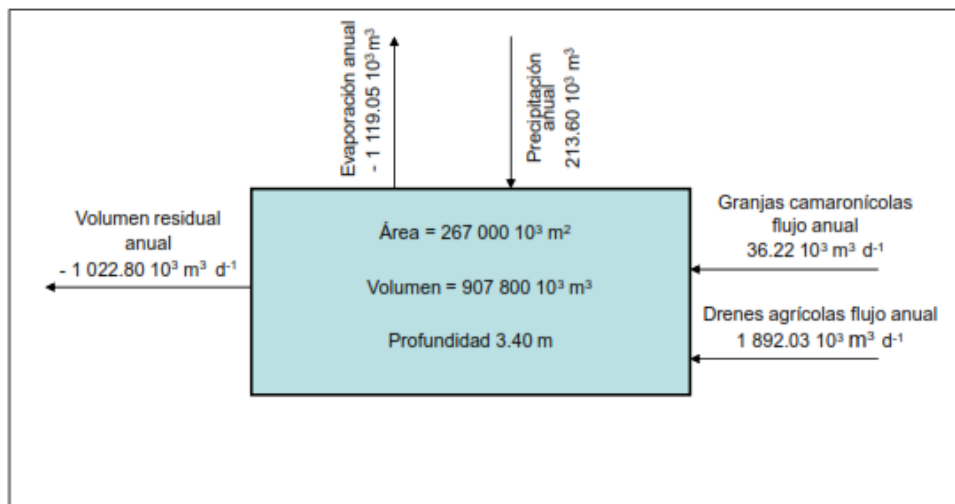
PARÁMETRO	MÍNIMO	PROMEDIO	MÁXIMO
Materia orgánica (%)	2.72	8.21	15.65
Nitrógeno total (mg/kg)	271.27	1240.82	1740.64
Fósforo total (mg/kg)	44.48	216.81	709.63

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA Y CLASE TEXTURAL.

En el sistema lagunar predominan arenas (47.77%), seguidas por limos (32.69%) y finalmente arcillas (19.54%).

En el sistema sólo se distinguieron tres clases texturales. La textura predominante fue la franco arcillosa en 53.3 % del sistema, seguida de la franco arenoso en 40.0 %, y en menor proporción la franco limoso con un 6.7 %.

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA LAGUNAR



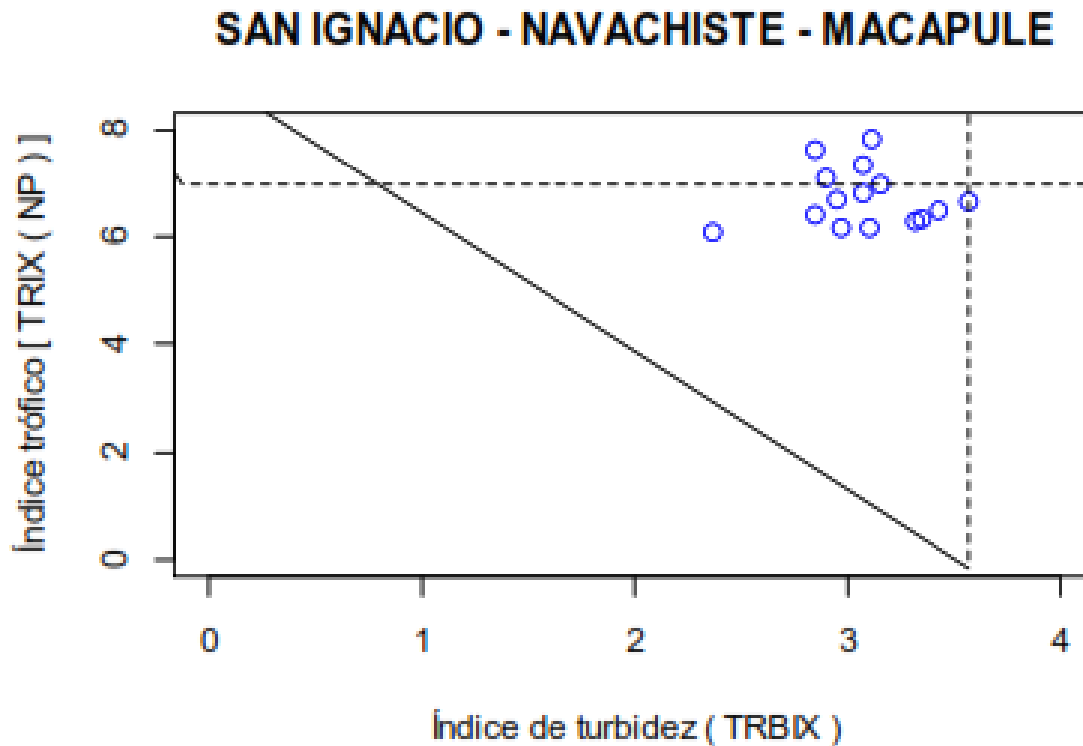
Balance hidráulico anual del sistema lagunar San Ignacio–Navachiste–Macapule.

Metabolismo del ecosistema.

El fósforo y el nitrógeno retenidos dentro del sistema, son utilizados principalmente para la producción primaria, la cual se ha calculado en 7.59 g C m año, y se observa una fijación de nitrógeno de 2.35 g.m² N/año. De acuerdo a los resultados de MNE el sistema presenta un comportamiento autotrófico anual. Los flujos de NID y de NID indican que el sistema lagunar actúa como sumidero de nitrógeno y de fósforo.

Estado trófico.

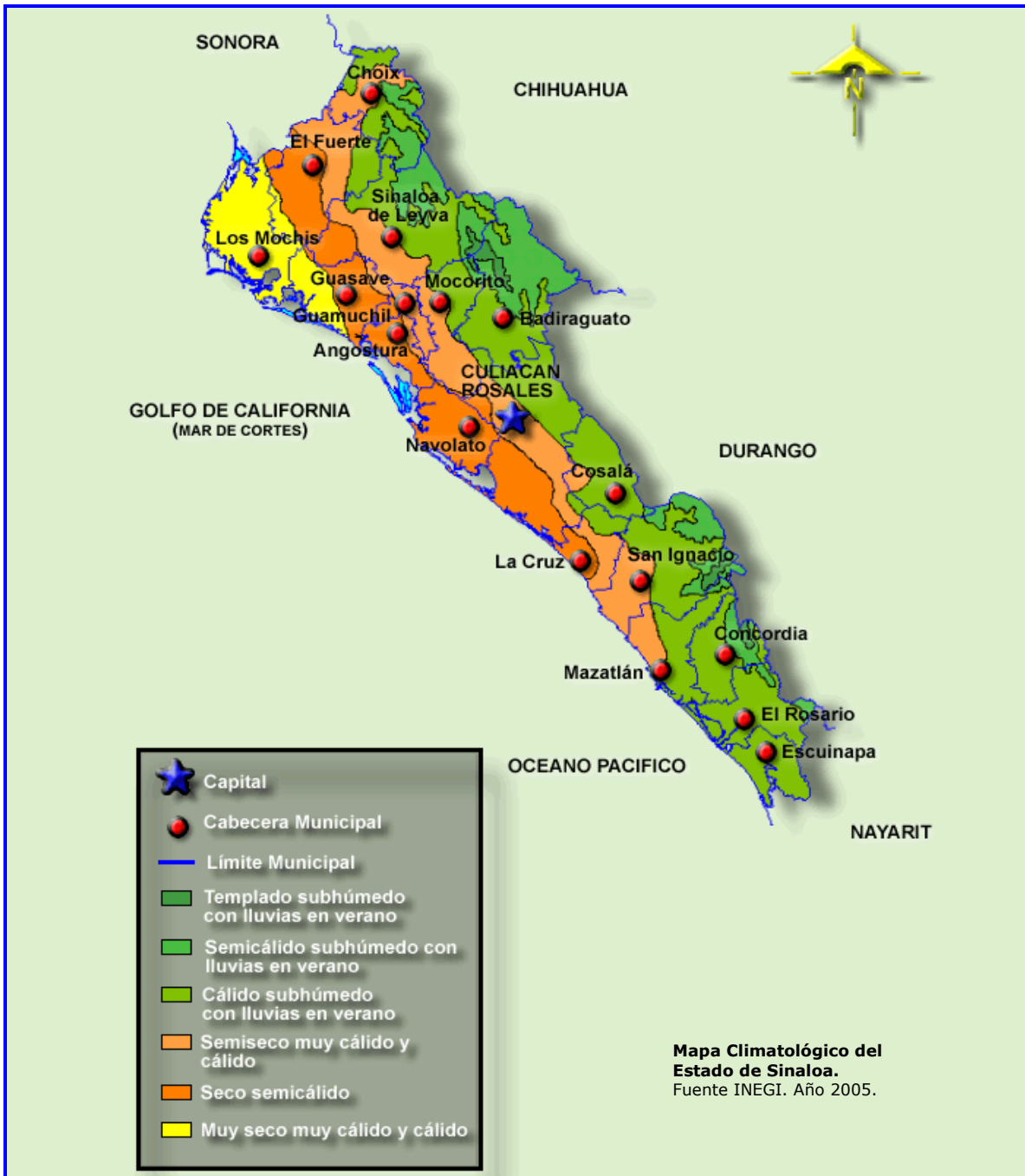
De acuerdo con el índice trófico (TRIX), el sistema lagunar San Ignacio-NavachisteMacapulepresentaunvalorpromedioanualde7.00,lo que señala un estado trófico alto,con aguas altamente productivas, y con posibles cambios temporales en la biota y variaciones en la diversidad. Por su parte, el índice de turbidez (TRBIX) para este sistema lagunar expresa una baja transparencia del agua con una baja aportación de la clorofila a en la dispersión óptica de la luz en el agua. Con lo que se concluye que el sistema lagunar San Ignacio-Navachiste-Macapule presenta aguas altamente productivas, con valores inferiores al promedio trófico, e inferiores a la turbidez promedio.



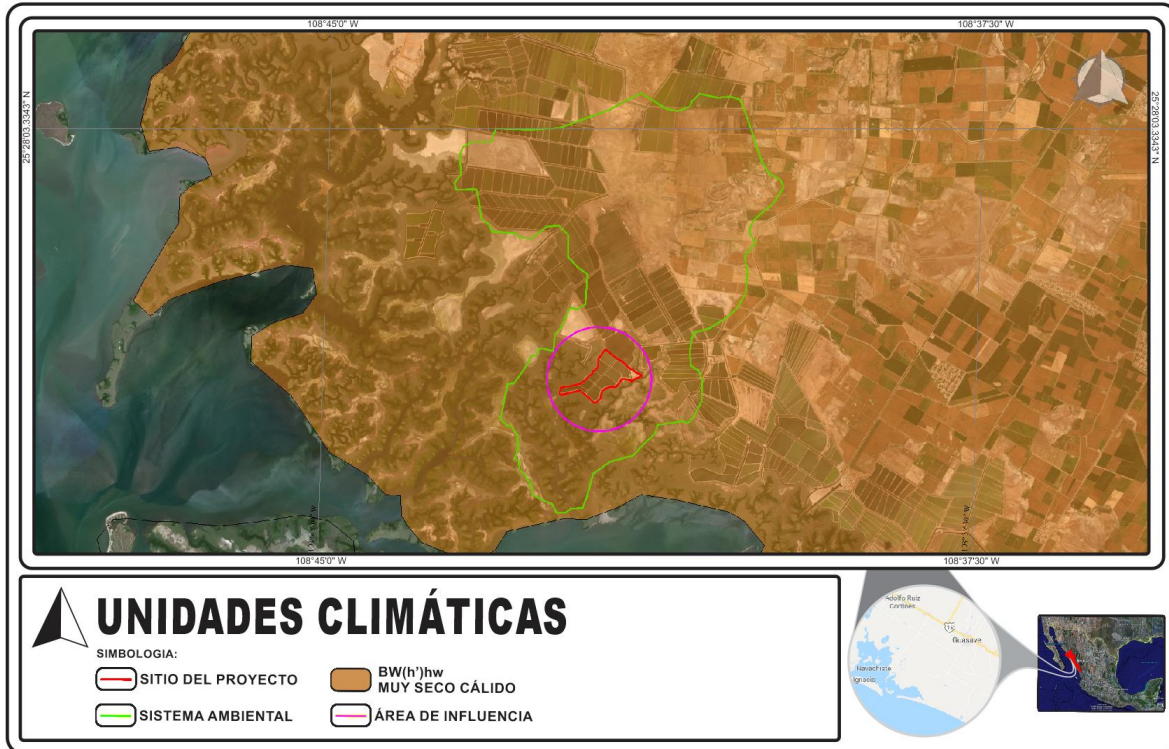
Caracterización ambiental:

Medio abiótico:

Clima.



El clima en el sitio del proyecto según la modificación de Enriqueta García al sistema climatológico de Köppen, es: BW(h')hw Muy seco, cálido.



Temperatura media anual mayor de 22° C, temperatura 45% del mes más frío mayor de 18°C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual, (seco-Cálido).

El clima de acuerdo con la clasificación de Köpen, es del tipo Bw(h')hw que corresponde a un clima muy seco, cálido con régimen de lluvias en verano y una escasa precipitación en el invierno.

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		
	GUASAVE	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
		25	43	00	108	28	00

Precipitación.

Dentro de la Cuenca puede observarse que la precipitación media es menor en las zonas bajas cercanas a la costa, aumentando conforme la topografía del territorio. El rango de precipitación media general oscila entre 200 y 1,200 mm anuales. En zona en la que se ubica el proyecto se registran precipitaciones que van de los 300 a 400 mm en promedio y por año.

La precipitación total anual guarda una relación similar a la precipitación media, pero el rango general comprende desde los 125 a los 1,500 mm anuales.

El régimen de lluvias dominante dentro de la porción occidental de las Cuencas (zona de menor altitud) es de verano, tendiendo a un régimen intermedio (entre verano e invierno) hacia el oriente (zonas de mayor altitud).

Vientos dominantes (dirección y velocidad) mensual y anual.

La definición de viento se interpreta como masas de aire en movimiento y cuando se encuentran en reposo se le denomina como calma. En la atmósfera libre las corrientes de aire tienen un movimiento vertical de ascenso y descenso, identificándose a éste movimiento como *convección*, o bien en sentido horizontal llamado *advección*, siendo el más importante por las siguientes características: la acción que ejerce la presión atmosférica, la rotación terrestre, la fricción con la superficie del relieve y la gravedad.

Los vientos dominantes durante el año en el área de estudio se consideran en dirección predominantemente del Noreste.

Humedad relativa y absoluta.

La humedad relativa media y mínima (en %), registrada durante el período 1990-2000, El comportamiento es homogéneo, en cuanto a la humedad relativa media a lo largo de todos los meses del período mencionado, manteniéndose en un rango que va del 73 al 79% de humedad. En lo referente a la humedad relativa mínima (en %), esta muestra un comportamiento de mayor variación a través de los meses del período de años mencionado, ya que sus valores promedio van desde 56% en el mes de marzo hasta 71% en agosto del mismo período analizado.

Evapotranspiración.

De acuerdo al Índice Pluvial de Thornthwaite (función de: demasía, deficiencia de agua y evapotranspiración anual), en el ámbito estatal y en la misma zona se presenta un índice de humedad de tipo semi-seco (UNAM, 1990).

Balance hídrico (evaporación y evapotranspiración).

De acuerdo a los registros obtenidos en la estación climatológica 25115 Guamúchil (DGE) Sin. En un periodo de 50 años (1961-2011) la evaporación media anual según el sistema de Thornwaite (1948) que se presenta en la zona es de 2,362.7 mm.

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.

Las heladas son disminuciones repentinas de la temperatura ambiente en un tiempo muy corto (menos de 12 horas).

Se presentan generalmente en los primeros días de Enero y raras veces en Noviembre o Diciembre, en periodos de frecuencia de 5 a 7 años. Su mayor importancia radica en el grado de afectación a los cultivos de hortalizas y frutales en la zona agrícola.

Los ciclones que pueden ser desde tormentas tropicales hasta huracanes son comunes a las costas del Pacífico. De acuerdo a los registros obtenidos desde 1922 a la fecha se han presentado los siguientes:

CICLONES QUE HAN IMPACTADO A LA REGIÓN CENTRO DEL ESTADO DE SINALOA.

AÑO	NOMBRE	CATEGORÍA	LUGAR DE ENTRADA A TIERRA	PERIODO	VIENTOS Km/h	Lluvia max. En 24 h (mm)
1928	S/N	S/R	ELDORADO	22- SEPT.	S/R	S/R
1938	S/N	S/R	ALTATA	23-JUN.	S/R	S/R
1959	S/N	S/R	ELDORADO	12-JUN	83	S/R
1980	NORMA	H2	MÁRMOL, SIN.	8-12 OCT.	167	S/R
1986	ROSLYN	H1	MAZATLÁN	15-22 OCT	120	S/R
1990	RACHEL	TT	LOS MOCHIS	30-SEP 02 OCT.	100	216
1996	FAUSTO	H3	SAN IGNACIO	10-14 SEPT.	140	150
1998	ISIS	H1	TOPOLOBAMPO	1-3 SEPT.	120	330
2006	LANE	H3	LA CRUZ DE ELOTA Y LAGUNA DE CANACHI	16 SEPT	205	260

2006	PAUL*	H2	P. DE LUCENILLA	25-OCT.	175	74.5
2013	MANUEL	H3	ELDORADO	19-SEPT	150	200
2013	SONIA	TT	ANGOSTURA Y CULICÁN.	04-NOV	65	100

FUENTE: Subgerencia Técnica de CONAGUA. Gerencia Regional Pacífico Norte, Culiacán, Sinaloa.

SIMBOLOGÍA: TT = Tormenta tropical. Los vientos alcanzan velocidad sostenida menor o igual de 62 a 117 km/hora.
H = Huracán. S. R. No registrado.
S/N Sin nombre.

OBSERVACIONES: El registro pluviométrico se refiere a la cantidad de lluvia que registro el fenómeno meteorológico en un punto de su trayectoria de afectación y no de manera continua, ni específicamente en las poblaciones cercanas al sitio de proyecto.

Geología y geomorfología.

El municipio de Guaseav, Sinaloa se encuentra enclavado dentro de la provincia fisiográfica denominada Planicie Costera del Pacífico, la cual comprende la costa del estado de Sinaloa, su superficie está cubierta en su mayor parte por depósitos aluviales del pleistoceno, así como por granito, diorita y esquiatos del mesozoico. Los depósitos incluyen afloramientos originados por depositación, aluvial, lacustre, eolítica y litoral, constituidas por arenas de grano fino y fragmentos de roca volcánica.

El sitio del proyecto se ubica dentro de la provincia denominada Llanura Costera del Pacífico.

La subprovincia de Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa, se encuentra casi a nivel del mar y la mayoría del mismo está cubierto de material aluvial. La línea de costa es sinuosa con un buen número de bahías y esteros.

Particularmente en el área donde se efectuar el proyecto, el relieve muestra una topografía prácticamente homogénea, con altitudes cercanas al nivel del mar.

FISIOGRÁFICA.



El área pertenece a la provincia fisiográfica Llanura Costera del Pacífico. Esta se localiza en la zona de intermedia entre la planicie costera que comprende a la subprovincia Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa y la Sierra Madre Occidental, las topoformas predominantes son zonas planas con suaves lomeríos.

FUENTE: **INEGI**. Carta Fisiográfica, del Estado De Sinaloa. 1:1 000 000.

El Estado de Sinaloa, por su forma y posición geográfica, se encuentra dividido longitudinalmente por dos Provincias Fisiográficas:

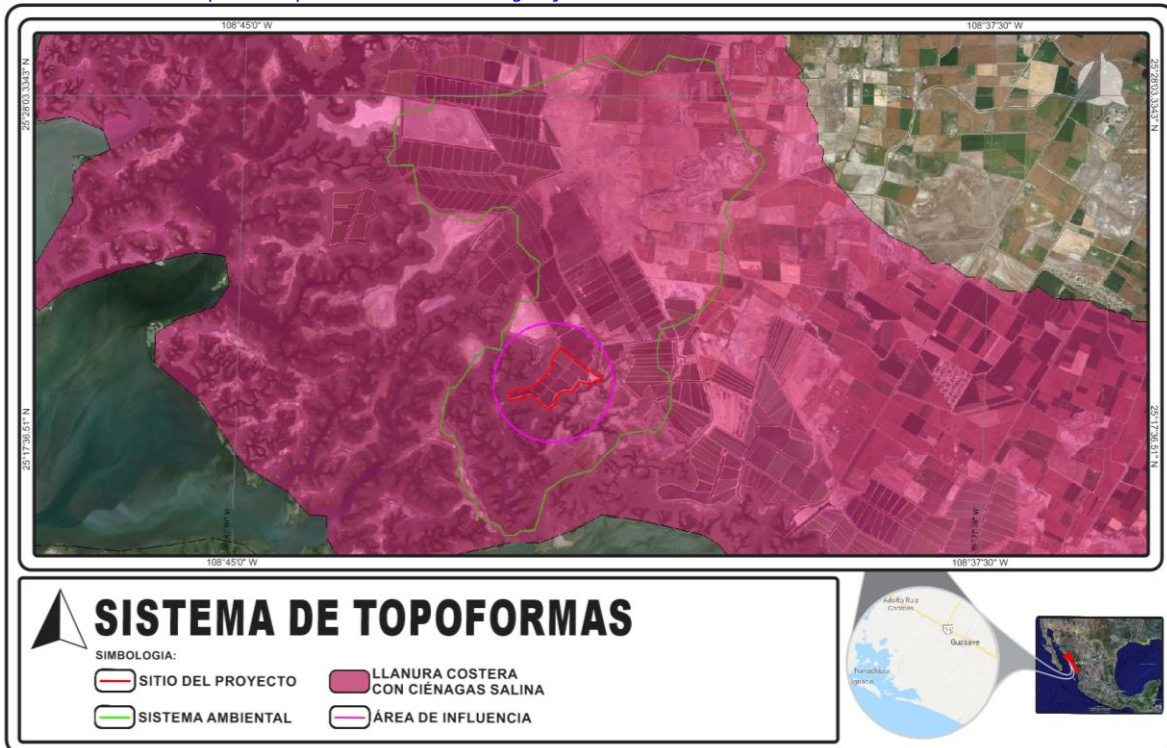
- a) **Sierra Madre Occidental**, en donde la parte oriental del estado está enclavada en cuatro subprovincias fisiográficas; la primera de ellas *Pie de la Sierra*, presente en la franja central a lo largo de toda la entidad; *Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses*, cubre el extremo norte; *Gran Meseta y Cañones Duranguenses*, que recorre la parte oriental sobre las colindancias con Chihuahua y Durango y por último, *Mesetas y Cañadas del Sur*, al sureste del estado; y
- b) **Llanura Costera del Pacífico**, que se extiende por toda la franja costera sobre tres sub-provincias, de norte a sur respectivamente: *Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa*, *Llanura Costera de Mazatlán*, y finalmente, *Delta del Río Grande de Santiago*.



El sitio de la granja acuícola, se ubica dentro de la provincia fisiográfica denominada **Llanura Costera del Pacífico**.



El sitio del proyecto de la granja acuícola, se ubica dentro de la Subprovincia fisiográfica denominada **Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa**.



El sitio del proyecto de la granja acuícola, se ubica dentro del Sistema de Topoformas denominado Llanura Costera con Ciénagas Salina.

GEOLOGÍA.

El estado de Sinaloa presenta cuatro Eras Geológicas, la más antigua es el *Precámbrico* que tiene una edad aproximada de 600 millones de años, las rocas de esta Era son **metamórficas** y se ubican al noroeste en los límites de Sonora, con una cobertura de 0.3%; el *Paleozoico* (375 millones de años), con rocas **sedimentarias** (2.9%) y metamórficas (1.8%) del *Paleozoico Superior*, se localizan en los municipios de Escuinapa, Sinaloa y Culiacán; la Era del *Mesozoico* abarca una superficie de 12.5%, donde 8.7% son rocas **ígneas intrusivas** del Periodo Cretácico (135 millones de años), 0.8% sedimentarias y 3.0% metamórficas, éstos afloramientos se presentan en los municipios de Choix, Mocorito, Badiriguato, Culiacán, Cosalá y Mazatlán; por último, la Era del *Cenozoico* (63 millones de años), se presenta en mayor o menor proporción en todos los municipios del estado, pero sobre todo en los del extremo occidental, las rocas del Periodo Terciario ocupan 48.7%, son de hecho, las más abundantes en la entidad, de origen ígneo intrusivo, extrusivo y sedimentario; las rocas del Cuaternario, principalmente **ígnea extrusiva** y **suelo**, cubren 33.8% de la superficie estatal y colindan con la línea de costa del Golfo de California.

ERA	PERIODO	ROCA O SUELO	% DE LA SUPERFICIE ESTATAL.
Cenozoico	Cuaternario	Ígnea extrusiva	0.64
	Suelo		33.08
	Terciario	Ígnea intrusiva	6.42
		Ígnea extrusiva	32.24
		Sedimentaria	10.06
Mesozoico	Cretácico	Ígnea intrusiva	8.67
		Sedimentaria	0.86
	ND	Metamórfica	3.00
Paleozoico	Paleozoico	Sedimentaria	2.89
	Superior	Metamórfica	1.39
	ND	Metamórfica	0.43
Precámbrico	ND	Metamórfica	0.32

FUENTE: **INEGI**. Carta Geológica, 1:1 000 000.

La interpretación de imágenes de satélite y datos de campo revela que estructuralmente la región está afectada por un patrón de fallas normales NW-SE, constituyendo una serie de fosas tectónicas en forma escalonada, ocasionalmente con desplazamientos laterales.

En menor proporción existe el fallamiento inverso, representado por la cabalgadura de las rocas paleozoicas sobre las cretácicas al Noroeste de la carta; el segundo patrón de fallamiento representado por los ríos Tamazula, Humaya y Mohinora-Sinaloa, provocando desplazamientos de bloques e interrupción y formación de estructuras, como el caso del colapso (caldera) al Sureste de la carta.

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	NO
INUNDACIONES (HISTORIAL DE DIEZ AÑOS)	NO
PÉRDIDAS DE SUELO DEBIDO A LA EROSIÓN	NO
CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUPERFICIALES	SI
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**.

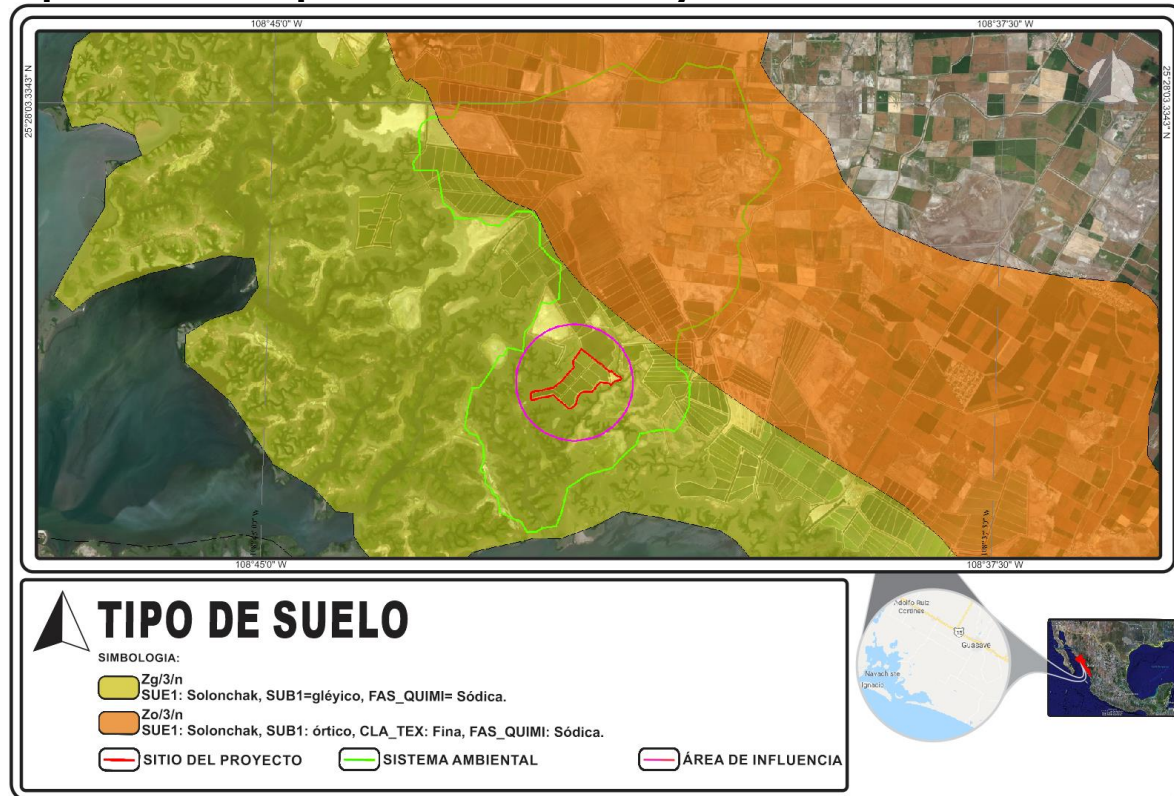
C) SUELOS.

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 principal tipo de suelo presente en el SA del proyecto y área de influencia es el solonchack órtico de fórmula $Zo+Re/2/n$, de textura media con fase sódica. Son suelos típicos de zonas de marsimas costeras. El suelo secundario es el vertisol crómico.

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 muy 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.

Vertisol.

El término vertisol deriva del vocablo latino "vertere" que significa verter o revolver, haciendo alusión al efecto de batido y mezcla provocado por la presencia de arcillas hinchables.

El material original lo constituyen sedimentos con una elevada proporción de arcillas esmectíticas, o productos de alteración de rocas que las generen.

Se encuentran en depresiones de áreas llanas o suavemente onduladas. El clima suele ser tropical, semiárido a subhúmedo o mediterráneo con estaciones contrastadas en cuanto a humedad. La vegetación cimácica suele ser de savana, o de praderas naturales o con vegetación leñosa.

El perfil es de tipo ABC. La alternancia entre el hinchamiento y la contracción de las arcillas, genera profundas grietas en la estación seca y la formación de superficies de presión y agregados estructurales en forma de cuña en los horizontes subsuperficiales.

Los Vertisoles se vuelven muy duros en la estación seca y muy plásticos en la húmeda. El labrado es muy difícil excepto en los cortos periodos de transición entre ambas estaciones. Con un buen manejo, son suelos muy productivos.

Crómico.

La mayor parte del horizonte B tiene un matiz de 7.5 YR y una pureza en húmedo mayor de 4, o un matiz más rojo que 7.5 YR.

Grado de erosión del suelo.

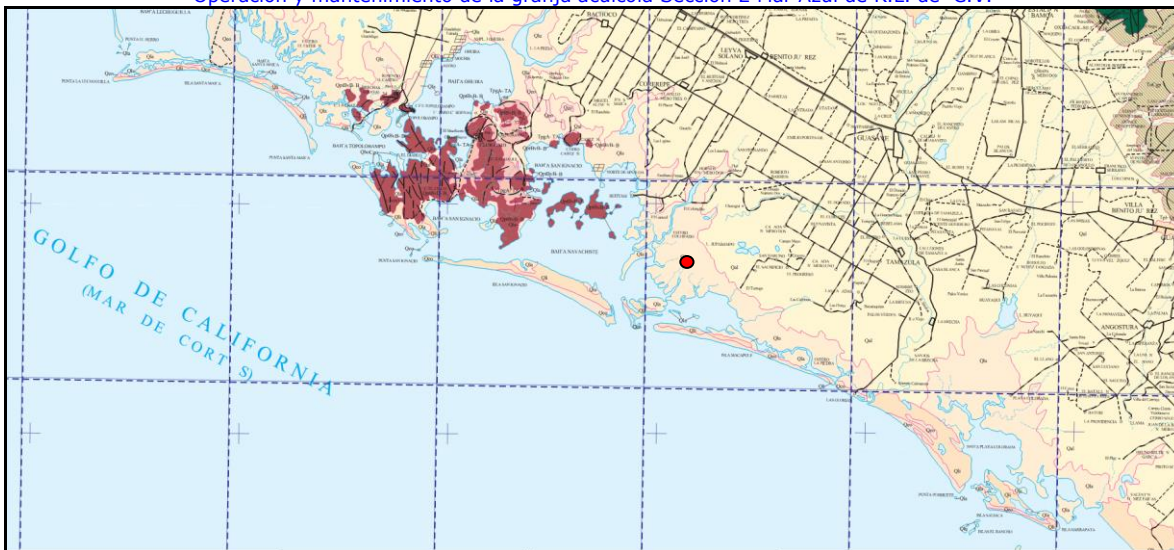
Degradación química moderada, por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica ocasionada por deforestación y remoción de la vegetación. Así como ocupación del suelo por superficies impermeables.

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 (Qla).



Carta Geológico- Minera "Los Mochis". Clave G12-9. Servicio Geológico Nacional (1997).

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.

Región hidrológica.

El sitio del proyecto se ubica dentro de la suncuenca RH10Fa bahía Navachiste. La bahía recibe aportes del río Fuerte y Sinaloa mediante las corrientes marinas del golfo de california. Las escorrentías de la cuenca desembocan principalmente en la bahía de Navachiste y son conducidas mediante drenes y canales de la infraestructura hidroagrícola de los distritos de riego No. 75 y No. 61.

Subregión.

Dentro de la región hidrológica No. 10, se cuenta con subregiones de planeación hidráulica, la primera subregión de planeación norte, formada por las cuencas de los ríos fuerte y Sinaloa; la segunda subregion centro norte, integrada por las cuencas de los ríos Mocorito, Culiacán y San Lorenzo, y la margen derecha del río Elota.

Cuenca.

Como ya se menciona anteriormente, la información que sirvió de apoyo para la estimación de la extensión del acuífero, se realizó de acuerdo con el análisis, de las zonas de recarga y de explotación,

comportamiento geohidrológico de las principales unidades acuíferas, así como, su relación con el entorno geológico y las cuencas hidrológicas circunvecinas. El proyecto se ubica en la cuenca F con una superficie de 1,817.43 Km².

Conforme a lo anterior, se determinó en la extensión del acuífero, dos áreas bien definidas; la primera comprende la superficie total de la cuenca hidrológica del río Fuerte, mientras que la segunda se encuentra conformada por un grupo de corrientes independientes, que se describirán a continuación, en el punto correspondiente a subcuencas.

En cuanto a la descripción de la cuenca, podemos mencionar que el río Fuerte nace en el estado de Chihuahua, en las estribaciones de la Sierra Madre Occidental, con la unión de los ríos Besanapa y Mohinora, siendo sus afluentes principales los arroyos Calabacillas, Sabino, San José de Gracia, Padre, Chacapuana, La Joya, Seco, Santa Magdalena, arroyo Cabrera y Ocoroni, estimando un recorrido a lo largo de su cauce principal de 450 km, la cual se estrecha en la parte media - baja, hasta su desembocadura en el Golfo de California.

La cuenca de este río, colinda por el Norte con la del río Fuerte y tiene la forma de una escuadra; dentro del estado de Sinaloa, el río en cuestión pasa en forma sucesiva por varias poblaciones como Sinaloa de Leyva, Bamoa, Guasave y Tamazula, por mencionar algunas de las más importantes.

En el flanco Oeste de la sierra madre occidental dentro de la zona de barrancas, la altitud de la zona montañosa es de aproximadamente 2,700 m.s.n.m, observando que en parte de la zona del valle la topografía se vuelve menos abrupta, con una serie de lomeríos que presentan alturas variables, menores de los 20 m., cambiando este comportamiento en dirección a la línea de costa, donde esta se caracteriza por presentar una topografía semiplana.

Al Noroeste y Suroeste de la planicie, se pueden observar algunos cerros aislados, que registran alturas promedio a los 200 m, los cuales forman parte de la subprovincia de deltas y costas de Sinaloa, de la subprovincia fisiográfica cordilleras sepultadas, que se caracterizan por cubrir aproximadamente la mitad del estado, la cual sigue una franja casi paralela a la línea de costa con una dirección Noroeste-Sureste.

Subcuenca.

La clave compuesta de la subcuenca donde se ubica el sitio del proyecto es: RH10Fa, es de tipo exorreico con un área de 3,551.91 Km². Una vez definida la extensión de la cuenca en el punto anterior, se procedió a

determinar el área que comprende el grupo de corrientes, que fueron consideradas como límites del acuífero, las cuales descargan en forma independiente hacia el mar, a través de varios arroyos torrenciales, que se localizan en el flanco oeste de la cuenca hidrológica del río Sinaloa.

El área que ocupan estos arroyos, debido a sus características muy particulares, fue dividida en dos partes, tomando como punto de referencia en la parte baja de esta cuenca, el río Sinaloa.

PRINCIPALES ARROYOS Y RÍOS.

UBICACIÓN DE LAS CORRIENTES DE AGUA

NOMBRE	UBICACIÓN
Dren Batamote	RH10Fa
Dren Barobampo	
Dren San Antonio	
Dren Morelos	
Dren Gayparime	

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

Permanentes o intermitentes.

Intermitente.

Usos principales de los cuerpos de agua.

-  Consumo humano.
-  Riego agrícola.
-  Recreativo.
-  Pesca.

Hidrología subterránea.

-  Localización del recurso.

Profundidad y dirección.

La profundidad del manto freático en la zona del proyecto (extremos en la ribera tiene una profundidad de entre 10 y 15 metros y la dirección del flujo es de Este a Oeste, es decir de la sierra a la costa.

Modelo hidrodinámico en el Sistema Lagunar Navachiste, Guasave, Sinaloa, México.

Fernando de J. Sánchez-Lindoro¹, Ángel R. Jiménez-Illescas², T. Leticia Espinosa-Carreón¹ y Maclovio Obeso-Nieblas².

El Sistema Lagunar Navachiste, también conocido como Sistema Lagunar San Ignacio-Navachiste-Macapule se localiza al sureste del

Golfo de California, es uno de los cuerpos costeros más importantes del estado de Sinaloa, cuenta con una importante complejidad hidrodinámica, así como una amplia actividad biológica y pesquera, es por ello, una región de gran interés científico y económico para el norte del estado de Sinaloa y México. La conexión con el golfo es continua y muy dinámica, ocurre a través de 4 canales de variación de mareas.

El Sistema Lagunar Navachiste, se encuentra influido principalmente por 2 patrones de viento: 1) Los vientos del sur y sureste, que ocurren al final de la primavera, persisten en verano y hasta el inicio del otoño, 2) los vientos del norte y noroeste alisios, que son dominantes a finales del otoño, invierno y principios de primavera, son fuertes y persistentes. Este patrón de vientos se debe principalmente a un carácter monzónico regional (Obeso-Nieblas *et al.* 1993, Jiménez-Illescas 1996, Obeso Nieblas *et al.* 1999, Obeso-Nieblas *et al.* 2012). Roden (1972), determinó que los campos de viento en el Golfo de California (GC), están principalmente influidos por el desplazamiento atmosférico del centro de alta presión del Pacífico y el centro de baja presión del Desierto de Sonora. En el GC, durante el invierno la intensidad de los campos de viento es alta ($8-12 \text{ m s}^{-1}$) provenientes del noreste, mientras, que en verano los vientos predominantes son del sureste (5 m s^{-1}) (Douglas *et al.* 1993). Según Molina-Cruz (1984), Salas (1996), y Marinone & Lavín (1997), en verano los vientos dominantes del sureste son generados por el sistema de baja presión en la porción noreste del Golfo de California (Roden 1958), desplazando aire cálido y húmedo sobre el golfo.

El patrón de circulación del viento aunado a la profundidad promedio de este sistema lagunar menor a 2.5 m de acuerdo a las mediciones batimétricas realizadas para esta investigación produce un tiempo de retención significativo. El recambio de agua en la laguna Navachiste, Sinaloa, de acuerdo al cálculo realizado por balance de sal y agua del sistema fue de 16 días aproximadamente, mientras que para la laguna de Macapule fue de 2.2 días (Escobedo-Urías *et al.* 2007).

La zona marino-costera del complejo insular Sistema Lagunar Navachiste, se localiza en una zona de alta productividad fitoplanctónica, en la región sur del Golfo de California, influida por ser además zona de confluencia de aguas costeras sub-superficial fría y caliente superficial, rica en nutrientes (Espinosa-Carreón & Valdez Holguín 2007).

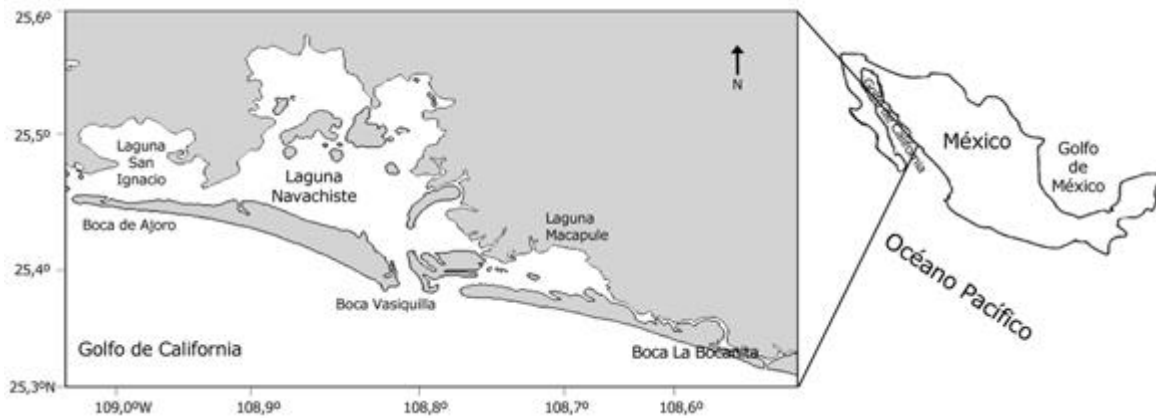
Las islas del Sistema Lagunar Navachiste, son reconocidas como un Área Natural Protegida y alberga especies de animales y plantas sujetas a la conservación (CONANP 2010)¹, decreto del 2 de agosto de 1978 por el que se establece una zona de refugio de aves migratorias y de la fauna

silvestre, en las islas que se relacionan, situadas en el Golfo de California, México), además, el sistema recibe las escorrentías de los sistemas agrícola y acuícola, así como las descargas domésticas (con un volumen de $1,48 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$), sin tratamiento alguno, las cuales causan eutrofización del sistema, siendo éste un factor determinante en la alta productividad primaria y, en la dominancia de especies tolerantes a condiciones nutricionales alteradas por factores antropogénicos, tal como proliferaciones microalgales nocivas (Martínez-López *et al.* 2006, Poot-Delgado 2006, Escobedo-Urías 2007, Martínez-López *et al.* 2007). Los escurrimientos tanto de los excedentes de riego como del agua de lluvia encauzada a través de los sistemas de drenaje varían estacionalmente en diferentes zonas. Los mayores gastos obtenidos para el Sistema Lagunar Navachiste, son en invierno y muestran el impacto de las prácticas agrícolas, debido a que coinciden los riegos para los cultivos de otoño-invierno y los de preparación para primavera-verano (De la Lanza-Espino & Cáceres-Martínez 1994).

Por otro lado, los modelos numéricos cubren desde conceptos e hipótesis expresados en forma gráfica o descriptiva hasta formulaciones matemáticas complejas del comportamiento dinámico de los sistemas fisiológicos, así como las predicciones de algunos fenómenos naturales mediante la simulación computacional. Una de las partes más importantes que se consideran en la construcción y aplicación de modelos numéricos matemáticos en sistemas costeros es entre otras cosas, alcanzar una mejor comprensión del comportamiento de dichos sistemas, formulando cuantitativamente los fenómenos y la predicción del comportamiento del sistema sobre la base de pocos parámetros (Obeso-Nieblas 1987, Obeso-Nieblas *et al.* 1993, Jiménez *et al.* 1994, Jiménez-Illescas *et al.* 1997, Dworak 2005).

En el presente trabajo se realizó un estudio de la descripción hidrodinámica, mediante la implementación de un modelo numérico de diferencias finitas en el Sistema Lagunar Navachiste. Los resultados de esta investigación contribuirán en describir, determinar y explicar la dinámica del Sistema Lagunar Navachiste, Guasave, Sinaloa, México.

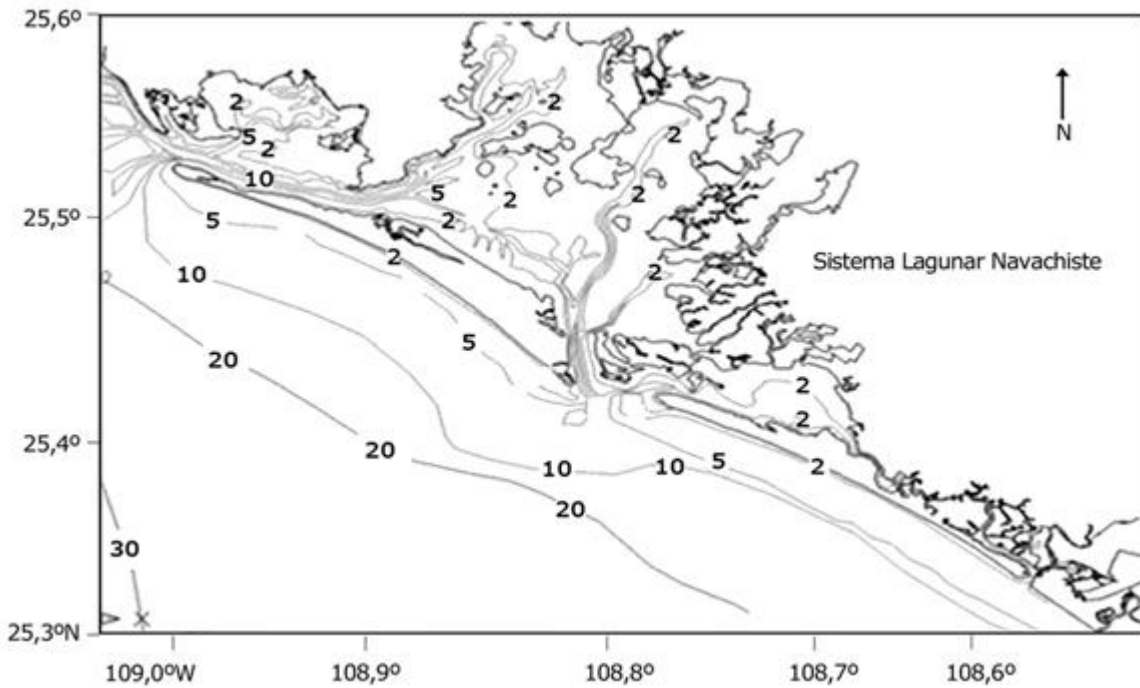
El Sistema Lagunar Navachiste y su zona marina adyacente ($24,55^\circ$ - $25,35^\circ\text{N}$, $108,3^\circ$ - $109,03^\circ\text{W}$) se localizan al norte del Estado de Sinaloa, México. Se ubica a 40 km al sur de la Ciudad de Guasave, Sinaloa, México (CONANP 2010).



Localización del área de estudio del Sistema Lagunar Navachiste, Sinaloa, México.

El complejo incluye 3 lagunas: Laguna San Ignacio con un área aproximada de 49 km², Laguna Navachiste con 206 km² y Laguna Macapule con 46 km² (Escobedo-Urías *et al.* 1999).

La profundidad promedio del sistema lagunar es 2.5 m, las zonas de mayor profundidad están localizadas en los canales internos y en las 3 conexiones con el GC: Boca de Ajoro, une Laguna San Ignacio y la parte norte de Laguna Navachiste con el GC, cuenta con un ancho de 2 km y una profundidad aproximada de 9,5 m; Boca Vasiquilla conecta Laguna Navachiste con el GC, con un ancho 1,5 km y una profundidad 11,0 m; Canal de Macapule une el norte de la Laguna Macapule con el GC alcanzando una profundidad de 9,0 m y la Boca La Bocanita, tiene 8,0 m de profundidad y enlaza la parte sur de la Laguna Macapule con el GC (Magaña-Álvarez 2004, Escobedo-Urías *et al.* 2007, Zayas-Esquer 2010).



Batimetría de la región correspondiente al Sistema Lagunar Navachiste, y su región oceánica adyacente (profundidad en metros)

Las mareas son tipo mixto predominantemente semidiurno, 2 pleamares y 2 bajamares cada 24.84 h, y en ocasiones presenta una marea diurna (una pleamar y una bajamar en 24.84 h) en mareas muertas. Cabe mencionar que siempre la pleamar superior es seguida por la bajamar inferior, causando que el reflujo mayor sea muy intenso, que es el principal factor que mantienen abiertos los canales de las bocas del sistema, evitando que el transporte de sedimentos desde el litoral se realice, ya que no hay otros aportes permanentes de ríos (sólo cuando hay lluvias extraordinarias).



Figura 3. Oscilación de la marea en el Sistema Lagunar Navachiste del 1 y 2 de abril 2014.

Según García (1973), el sistema lagunar se encuentra en la franja de transición entre los climas semi-seco y muy cálido. El promedio de precipitación es de 365 a 450 mm por año, pero un tercio de las lluvias se presentan en agosto y septiembre. La evaporación anual es cercana a los 2.000 mm por año, con máximo de 2.498 mm por año y un mínimo de 1.358 mm por año. La temperatura ambiente promedio anual es de 23,5°C. La producción pesquera del sistema lagunar se ha estimado en aproximadamente 500 ton anuales de camarón y 1.150 ton anuales de escama (Escobedo-Urías *et al.* 1999).

Se utilizó un modelo bidimensional hidrodinámico numérico para predecir las corrientes inducidas por la marea y el esfuerzo producido por un viento uniforme (Gaviño & Fernández, 1987). Este modelo verticalmente integrado resuelve las ecuaciones de momento y continuidad. En el término de forzamiento por marea se incluyeron los armónicos componentes más representativos. En el forzamiento por viento se usaron vientos constantes del noroeste 5 m s⁻¹.

Se utilizaron ecuaciones diferenciales parciales:

Cambio local, cambio advectivo, gradiente de presión, factor de Coriolis, Fricción; Viento-Fondo y Fricción Turbulenta.
en la dirección x :

$$\frac{\partial \bar{u}}{\partial t} + u \frac{\partial \bar{u}}{\partial x} + v \frac{\partial \bar{u}}{\partial y} + w \frac{\partial \bar{u}}{\partial z} = -g \frac{\partial \eta}{\partial x} + f\bar{v} + \frac{\tau_{sx} - \tau_{fx}}{\rho(h + \eta)} + A_H \nabla^2_H (\bar{u}h)$$

En la dirección y:

$$\frac{\partial \bar{v}}{\partial t} + u \frac{\partial \bar{v}}{\partial x} + v \frac{\partial \bar{v}}{\partial y} + w \frac{\partial \bar{v}}{\partial z} = -g \frac{\partial \eta}{\partial y} - f\bar{u} + \frac{\tau_{sy} - \tau_{fy}}{\rho(h + \eta)} + A_H \nabla^2_H (\bar{v}h)$$

Donde τ_{sx} y τ_{sy} son las componentes del esfuerzo en la superficie, τ_{fx} y τ_{fy} son las componentes del esfuerzo en el fondo. El esfuerzo superficial es debido principalmente a la fricción del viento, mientras que la fricción en el fondo se debe a que el agua encuentra otro medio de diferente densidad.

Las ecuaciones anteriores se resolvieron numéricamente para encontrar el valor de las incógnitas u , v , h que representan las componentes de la velocidad en dirección x , en dirección y , y η la elevación de la superficie libre.

$\partial_x U + \partial_y V + \partial_z W = 0$ Ec. continuidad en x , y y z

Ecuación de Continuidad integrada verticalmente que se usa en el modelo es:

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}[(h+\eta)u] + \frac{\partial}{\partial y}[(h+\eta)v] = 0$$

Para las ecuaciones de momentum y la ecuación de continuidad, la simbología usada se encuentra en la Tabla siguiente.

Símbolos de la ecuación de momento y continuidad.

Símbolos	Definición
(x,y)	Coordenadas cartesianas
U y V	Transporte verticalmente integrado en la dirección x e y respectivamente
f	Parámetro de Coriolis = 2w sen (latitud)
w	Velocidad angular de la tierra
g	Aceleración debida a la gravedad
AH	Coeficiente horizontal de viscosidad
t	Tiempo
R	Coeficiente de fricción en el fondo
Hz	Profundidad de la malla en los cuales se calcularán los transportes U y V
H	Profundidad instantánea del mar (H= Hz + Z)
t _b	Esfuerzo en el fondo
t _w	Esfuerzo del viento
r _w	Densidad del agua de mar
r _a	Densidad del aire
W	Velocidad del viento
v	Velocidad promedio en la vertical
C _b	Coeficiente de fricción para el esfuerzo en el fondo
C _w	Coeficiente de fricción para el esfuerzo del viento
Z(x,y,t)	Variación de la profundidad del mar
A _i (x,y)	Amplitud de las constituyentes de la marea
a _i (x,y)	Fases de las constituyentes de la marea
w _i	Velocidad angular de las constituyentes de la marea
η	Nivel de la Superficie Libre (interfase agua-aire)

Para resolver cada ecuación e integrarla en el tiempo, cada elemento de cambio temporal como: $\partial U / \partial t =$ (ecuación), se transforma a deltas: si $\Delta U = U(t+1) - U(t)$:

$U(t+1) = U(t) + \Delta t * (\text{ecuación})$.

Se puede conocer el siguiente dato de corriente, conociendo el actual.

$U(X+250) - U(X-250) / 500$ calcula la U media en diferencias finitas centradas en espacio X.

$U(Y+250)-U(Y-250)/500$ calcula la U media en diferencias finitas centradas en espacio Y.

$V(X+250)-V(X-250)/500$ calcula la V media en diferencias finitas centradas en espacio X.

$V(Y+250)-V(Y-250)/500$ calcula la V media en diferencias finitas centradas en espacio Y.

El paso de tiempo se calcula más adelante.

El sistema de ecuaciones diferenciales se resuelve por medio del método de diferencias finitas centradas bajo un esquema explícito, por lo tanto el requerimiento de estabilidad se sustenta en el criterio CFL (Courant et al. 1928); para este caso es:

$$\Delta t \leq \frac{\Delta x}{\sqrt{gH_{max}}}$$

donde H_{max} es la profundidad máxima en el área modelada, ($\Delta x = \Delta y$) son los tamaños de la malla en las direcciones x e y respectivamente, Δt es el paso del tiempo y g es la aceleración de la gravedad. La condición inicial es el reposo y de ahí evoluciona el campo de corrientes cuando va aumentando el nivel de la marea, que también empieza en cero.

En la simulación se utilizan las condiciones de frontera siguientes: velocidad de la corriente normal a la costa igual a cero ($V_n = 0$); variación de la velocidad tangencial a la costa nula ($V_t = 0$); en las fronteras, es decir en la comunicación con el Golfo de California, el gradiente normal de la corriente es nulo (Jiménez-Illescas 1996)

Las condiciones de frontera abiertas se forman por la suma de armónicos de la marea: M2, S2, N2, K2, K101, P1 (Grivel & Grivel 1991).

$$Z(x, y, t) = A(x, y) \cdot \sin(\sigma t + fa(x, y))$$

Donde:

A es la amplitud,
 σ es la frecuencia
fa es la fase

Se forma una función como serie de tiempo, con el paso de tiempo de 10 s, y se va proporcionando el dato del nivel de la superficie libre cuando lo va necesitando el modelo, de esta manera la superficie libre en las fronteras abiertas se mueve igual que en un ciclo típico de la marea en las bocas del sistema, una vez cada paso de tiempo Δt .

Se construyó un modelo digital de profundidades que tiene una malla de 250 x 250 m (suficiente para resolver los canales que tienen varios kilómetros de ancho en las bocas. La batimetría fue registrada con un

sonar digital con GPS, directamente desde una panga en el Sistema Lagunar Navachiste, grabando en memoria, registros que posteriormente fueron descargados a una PC. La profundidad máxima del área modelada fue de 12 m, con un paso de tiempo de 20,65 s para satisfacer el requerimiento de estabilidad CFL (Fig. 2). Los datos de descargan directamente a una PC mediante el software MapSource (Garmin Ltd.), se depuran y se convierten a un archivo X, Y, Z, se introducen a un sistema de interpolación Global Mapper y se obtiene el modelo digital de profundidades, que es la malla de integración del modelo.

Se usó viento de velocidad uniforme de $5,0 \text{ m s}^{-1}$ del noroeste (Jiménez-Illescas 1996). Se utilizó un valor de 10^{-3} para el coeficiente de fricción en el fondo y un coeficiente horizontal de viscosidad de $5 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$. La modelación da inicio con un valor de cero para las velocidades y elevaciones en los puntos interiores de la malla (inicia en reposo).

Cada período es idéntico al siguiente. La solución numérica se consideró convergente cuando del segundo al tercer período de la marea se determinó una diferencia máxima de 2% en la magnitud de las velocidades.

El modelo aplicado es un modelo en diferencias finitas, explícito; las diferencias están centradas en espacio y adelantadas en tiempo.

HIDRODINÁMICA DEL SISTEMA.

El modelo hidrodinámico numérico, permitió establecer las características de las corrientes en las lagunas estudiadas.

La simulación de la marea en Boca Ajoro y corrientes de flujo fueron del orden de $1,4 \text{ m s}^{-1}$ y corrientes de reflujo en el orden de $1,5 \text{ m s}^{-1}$ en Boca Ajoro. En Vasiquilla la rapidez fue de $1,3 \text{ m s}^{-1}$ y en La Bocanita alcanzan $1,2 \text{ m s}^{-1}$ en el reflujo mayor en marea de sicigia. Se observa un retraso en la presentación del máximo de unos 6 a 7 min entre bocas, iniciando por La Bocanita, Vasiquilla y Ajoro (Fig. 4).

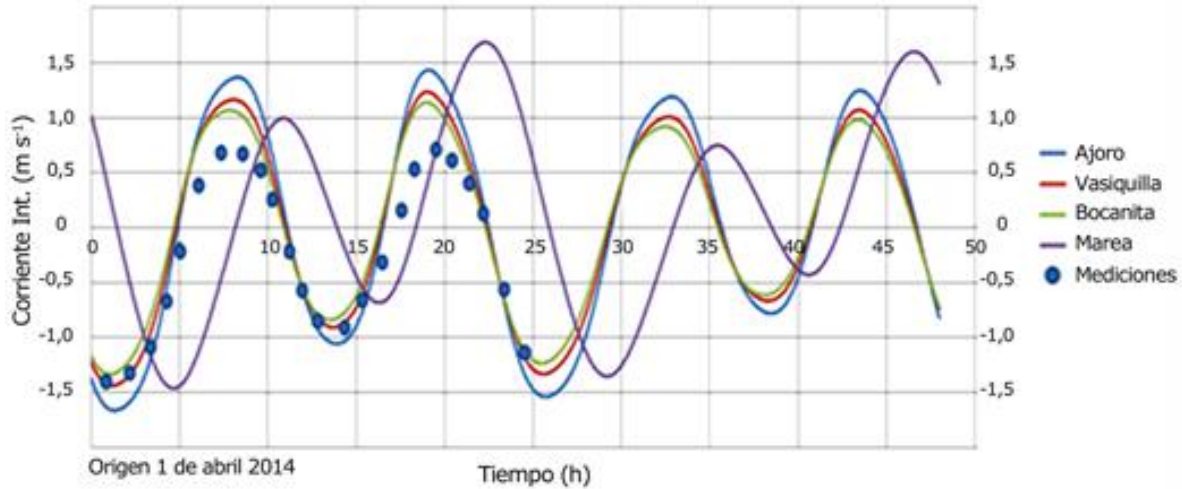


Figura 4. Simulación diaria de marea y corrientes de flujo y reflujo en Boca Ajoro, Vasiquilla y La Bocanita en marea de sicigia.

Los trazadores lagrangianos lanzados el 21 de marzo 2013 frente a el Estero Fernando muestran la marea en reflujo y se dirigieron hacia el canal en la Boca de Ajoro en la frontera con el GC, con una rapidez promedio de $0,40 \text{ m s}^{-1}$, así como una rapidez máxima de $0,66 \text{ m s}^{-1}$. El trazador más alejado de la costa de la Isla San Ignacio, en su recorrido se desvía a la derecha y se dirige al interior de la Laguna San Ignacio, debido al efecto de los vientos del noroeste y a la rotación de la Tierra (Fig. 5).

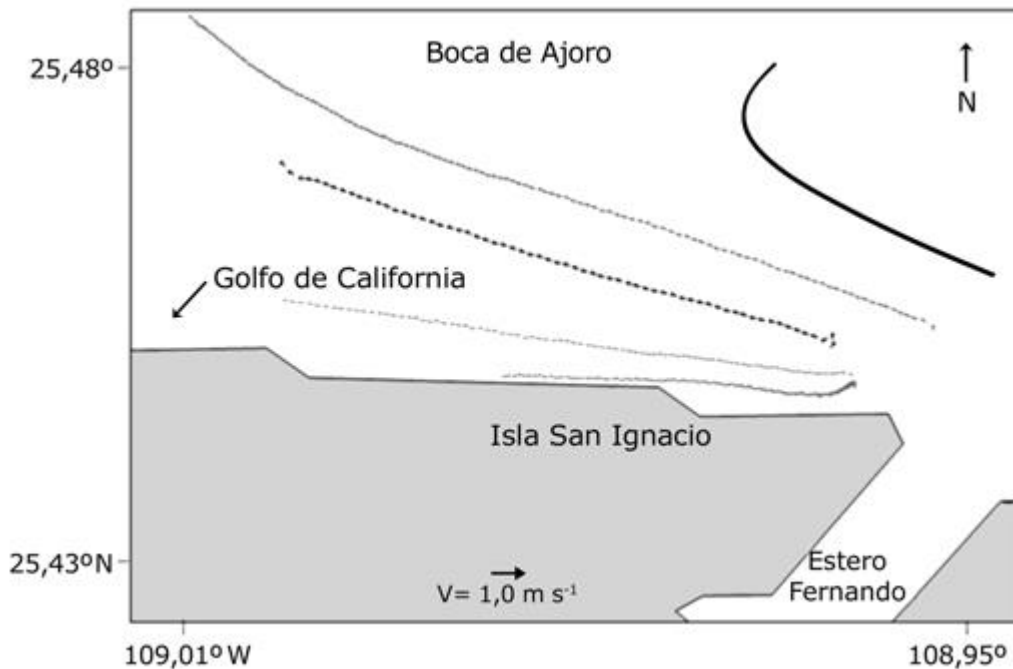


Figura 5. Campo vectorial de corrientes durante el 21 y 22 de marzo 2013 en la Boca de Ajoro del Sistema Lagunar Navachiste

Los trazadores lagrangianos en Boca Vasiquilla durante el flujo de la marea el día 22 de marzo de 2013 se dirigen hacia el interior de la

Laguna Navachiste y mostraron una tendencia a converger en la parte profunda de los canales, con una rapidez de $1,3 \text{ m s}^{-1}$ al oeste de la Isla Vinorama (Fig. 6a). Mientras que durante el refluo del día 22 marzo del 2013, el trazador lagrangiano al este de la Isla San Ignacio se desplaza hacia el GC con una rapidez del orden de $0,2 \text{ m s}^{-1}$ (Fig. 6b).

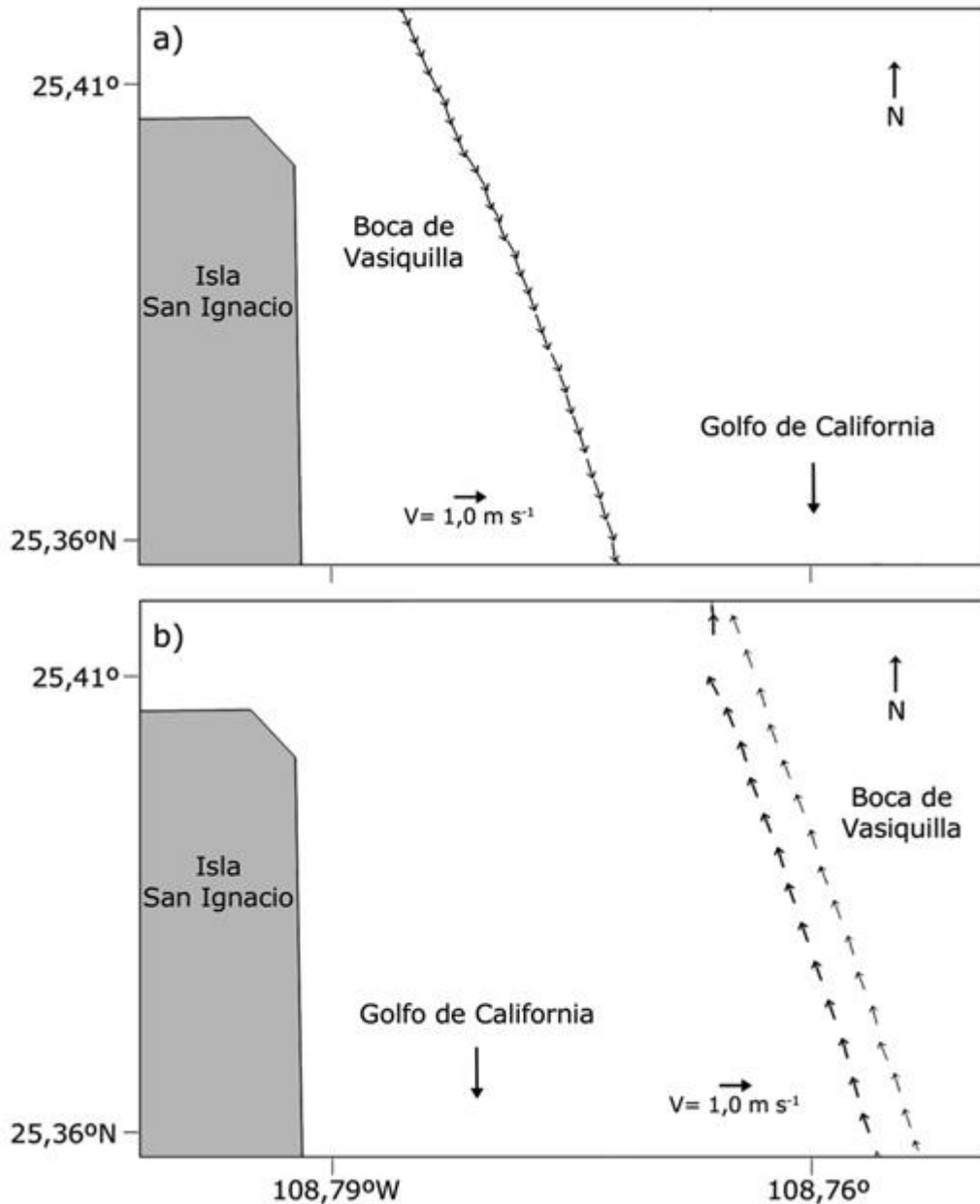
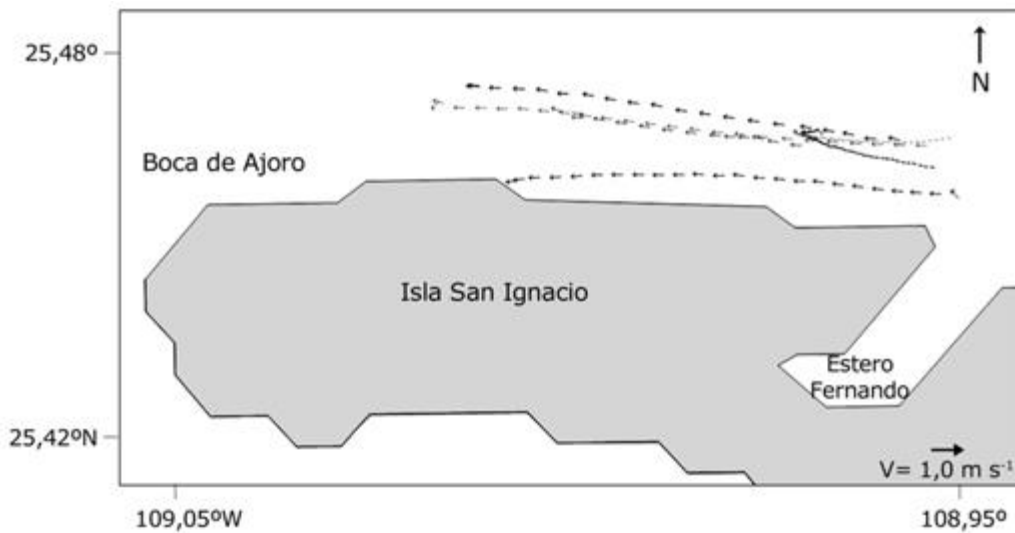


Figura 6. Campos vectoriales de corrientes durante el 21 y 22 de marzo 2013 en la Boca de Vasiquilla del Sistema Lagunar Navachiste durante: a) Reflujo y b) Flujo.

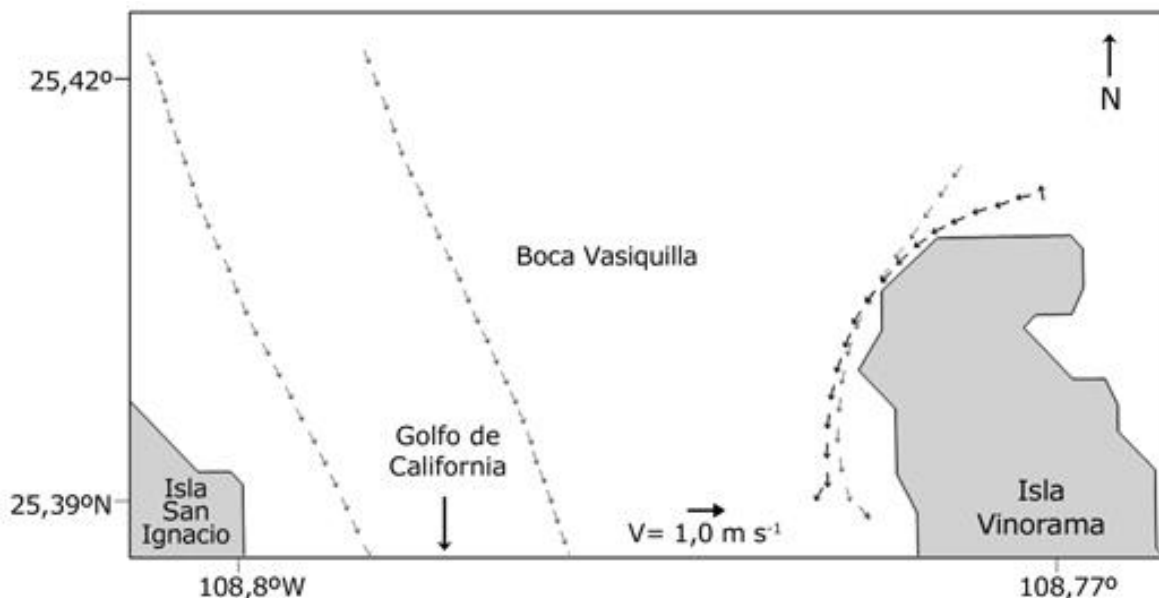
Durante el 19 de octubre 2013, se presentaron corrientes en dirección al refluo sobre el canal de la Boca de Ajoro, los mismo patrones observados durante el muestreo de marzo, sin embargo, las velocidades alcanzadas variaron en octubre, donde la mínima fue de alrededor de

$0,30 \text{ m s}^{-1}$, mientras que la velocidad máxima durante el reflujo alcanzó promedios de $0,90 \text{ m s}^{-1}$.



Campo vectorial de corrientes durante el 19 de octubre 2013 en la Boca de Ajoro del Sistema Lagunar Navachiste

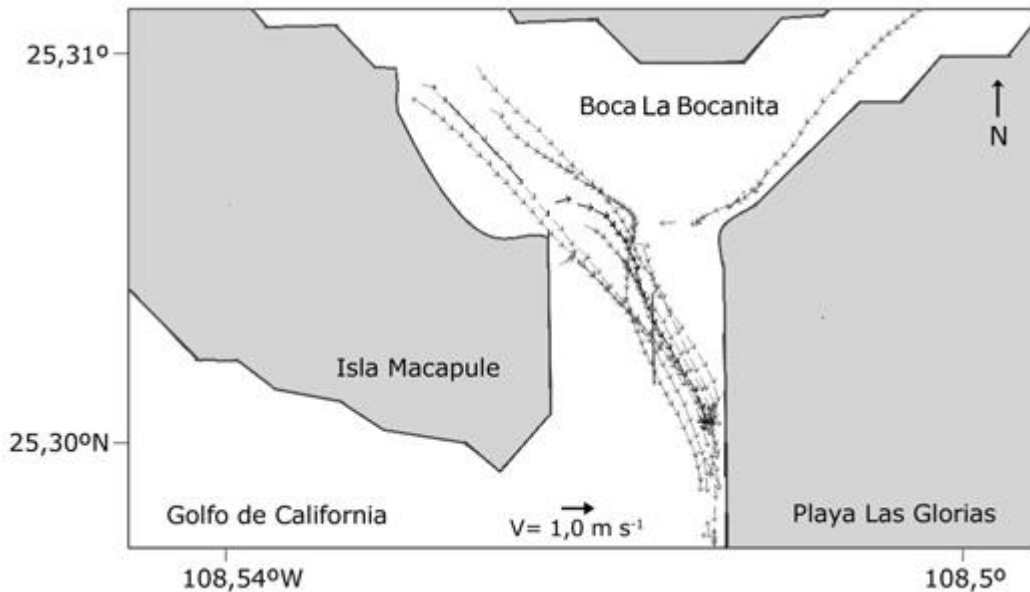
En el registro de las trayectorias lagrangianas del 21 de octubre 2013 en Boca Vasiquilla se registraron velocidades de $0,90 \text{ m s}^{-1}$ frente a la Isla San Ignacio, mientras que frente a la Isla Vinorama las velocidades registraron superaron $1,0 \text{ m s}^{-1}$ en la zona del canal.



Campo vectorial de corrientes durante el 20 de octubre 2013 en la Boca Vasiquilla del Sistema Lagunar Navachiste.

En la Boca La Bocanita el 21 de octubre de 2013, las trayectorias lagrangianas se dirigieron hacia la parte profunda del canal y

posteriormente a la Playa Las Glorias con una rapidez promedio de $0,54 \text{ m s}^{-1}$. En la zona protegida de la playa (espigón) la rapidez se incrementó de $0,75 \text{ m s}^{-1}$ a $1,40 \text{ m s}^{-1}$ (Fig. 9).



Campo vectorial de corrientes durante el 21 de octubre 2013 en La Bocanita del Sistema Lagunar Navachiste

La corriente máxima registrada en la Boca de Vasiquilla, tuvo una magnitud de $0,90 \text{ m s}^{-1}$ y en las costas de la Isla San Ignacio e Isla Vinorama las velocidades máximas fueron de $1,0 \text{ m s}^{-1}$, mientras que las corrientes modeladas tienen una velocidad entre $0,5 \text{ m s}^{-1}$ y $1,2 \text{ m s}^{-1}$ (Tabla 2).

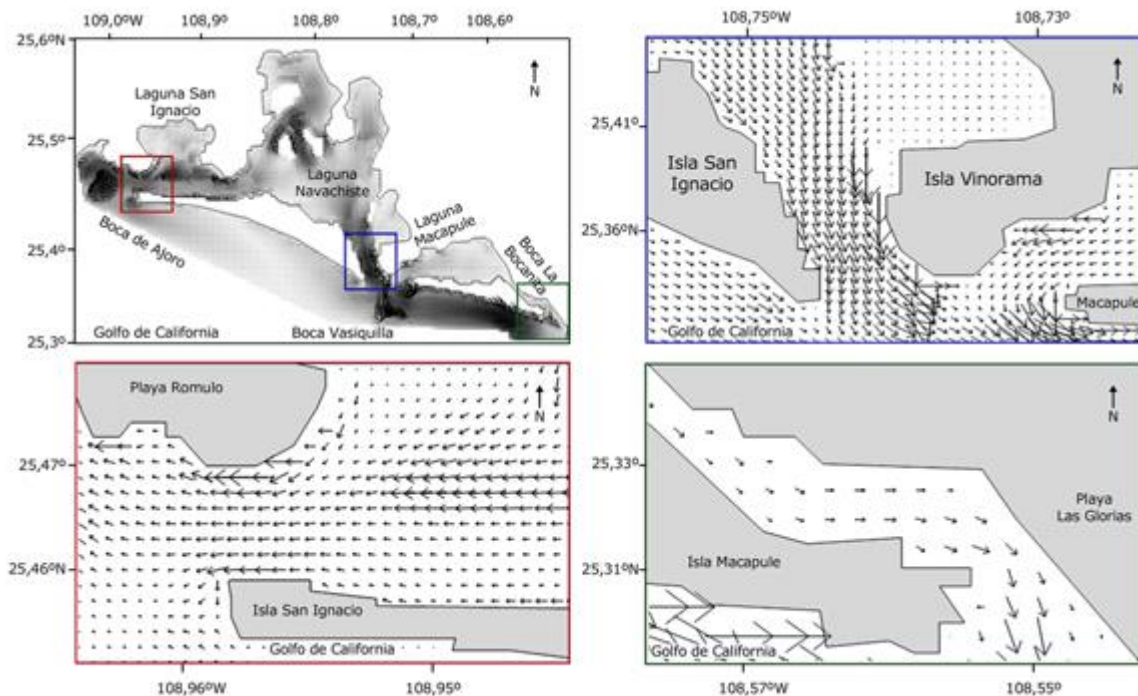
Valores estadísticos (en m s^{-1}) de la velocidad registrada y la modelada del 21 de marzo (20 de octubre) del 2013, en Boca Ajoro, del 21 de marzo (21 de octubre) del 2013, en Boca Vasiquilla y 22 de octubre de 2013, Boca La Bocanita, Sistema Lagunar Navachiste, Sinaloa, México.

	Boca Ajoro		Boca Vasiquilla		Boca La Bocanita	
	Registrada	Modelada	Registrada	Modelada	Registrada	Modelada
Máximo	0,703	0,632	1,242	1,201	0,541	0,561
Minino	0,452	0,381	0,423	0,352	0,351	0,282
Intervalo	0,251	0,251	0,819	0,849	0,190	0,279
Media	0,578	0,565	0,877	0,852	0,456	0,444
Desv. Estándar	0,087	0,084	0,237	0,336	0,071	0,078
Coef. Correlación		0,916		0,847		0,861

Las corrientes registradas en La Bocanita durante las campañas, fueron impulsadas por la marea, sin embargo, dicha velocidad se incrementó al acercarse al espigón ya que se reduce la sección transversal haciendo que aumente la velocidad hasta $1,4 \text{ m s}^{-1}$.

La modelación numérica de las corrientes inducidas por la marea y por un viento uniforme del noroeste de 5 m s^{-1} para toda la malla, generaron las mayores velocidades, en el cuarto octavo del ciclo de la marea ($0,63 \text{ m s}^{-1}$), en Boca de Ajoro durante el reflujo, mostrando una corriente paralela a la línea costa. La velocidad de la corriente fue más intensa, en la zona de calanes de Boca Ajoro adyacente a la costa continental. En los canales de Boca de Ajoro y Boca Vasiquilla, se obtuvieron velocidades que alcanzaron $1,2 \text{ m s}^{-1}$ durante el reflujo. Las líneas de corriente siguen los contornos batimétricos en el Sistema Lagunar, con velocidades máximas en la zona de los canales y en las bocas.

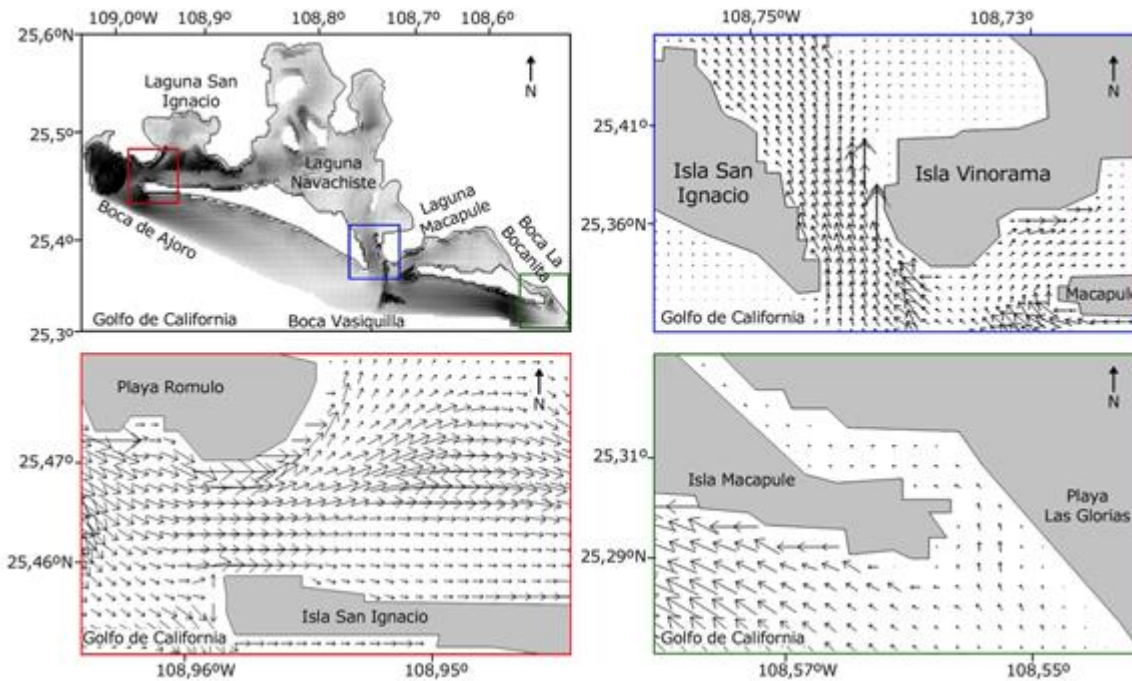
En la parte sureste del sistema, en Boca La Bocanita durante el reflujo en el cuarto octavo simulado del ciclo de la marea se aprecian las máximas velocidades en la comunicación con el GC, generando en la línea de costa una importante erosión en la parte oeste de Playa Las Glorias, Guasave, Sinaloa.



Distribución vectorial de corrientes durante el reflujo de la marea, y el forzamiento de viento uniforme de 5 m s^{-1} del noroeste.

Las velocidades máximas de flujo en el modelo numérico corresponden al tercer octavo de la marea, con magnitudes del orden de ($0,63 \text{ m s}^{-1}$).

Con las velocidades máximas frente a la costa continental en Boca de Ajoro, mientras que en Boca de Vasiquilla las velocidades con mayor rapidez se simularon frente a la costa de Laguna Macapule y en Boca La Bocanita la simulación generó las velocidades más rápidas frente a la Playa Las Glorias. Los patrones de circulación el sistema lagunar durante el flujo giran en sentido contrario a las manecillas del reloj a la altura de la región de islas en la laguna de Navachiste, estableciéndose una condición de flujo permanente a través de las Bocas de Ajoro y Vasiquilla, produciendo dos zonas de convergencia. Mientras que en La Bocanita, los vectores de mayor magnitud se ven orientados sobre la zonas de mayor profundidad y paralelos al espigón (Fig. 11).



Distribución vectorial de corrientes durante el flujo de la marea, y el forzamiento del viento uniforme de 5 m s^{-1} del noroeste

DISCUSIÓN.

La distribución vectorial de corrientes que genera el modelo numérico, es forzada por la marea y por el viento medio sinóptico de intensidad constante, proveniente del noroeste, condición semejante a la que se presentó durante las mediciones lagrangianas en Boca Ajoro y Boca de Vasiquilla durante el flujo en marzo 2013 y durante el reflujo en octubre 2013 en las 3 bocas del Sistema Lagunar Navachiste.

De acuerdo con los resultados obtenidos, la hidrodinámica del Sistema Lagunar Navachiste, es similar a la hidrodinámica de las lagunas costeras someras del Pacífico y el Mar de Cortés, de la República Mexicana, presentándose las máximas velocidades en canales y bocas,

donde las intensidades de las corrientes alcanzan velocidades superiores a 1 m s^{-1} . Estos patrones se han reportado previamente en otros sistemas lagunares de la región (Cárdenas-Gámez 2007). Por otra parte, es importante destacar que las máximas velocidades se presentan durante los periodos de reflujos de la marea, razón por lo que prevalecen abiertas las bocas del sistema y sin azolverse, siendo ésta una característica muy importante de las lagunas costeras en la región. Un comportamiento hidrodinámico similar se presenta en los sistemas Topolobampo-Santa María en Ahome, El Colorado en Ahome y Santa María en La Reforma (Escobedo-Urías 1997, Cárdenas-Gámez 2007).

La hidrodinámica dentro del Sistema Lagunar Navachiste, está influida principalmente por 2 factores: las mareas y el efecto del viento, características representativas de las lagunas de Pacífico mexicano. Un comportamiento similar fue reportado por Jiménez-Illescas (1996) para la Bahía de La Paz, Obeso-Nieblas *et al.* (1996) para Bahía Concepción, Obeso-Nieblas *et al.* (1999) para el Sistema Lagunar Bahía Magdalena-Almejas. De La Lanza & Flores-Verdugo (2002) y Obeso-Nieblas *et al.* (2012) para Bahía Concepción y Obeso-Nieblas *et al.* (2002), para la Bahía de La Paz, BCS.

En un estudio similar Gaviño & Fernández (1987), utilizaron un modelo Hidrodinámico barotrópico bidimensional para predecir las corrientes inducidas por la marea y viento, el modelo se adaptó, estructuró y resolvió de acuerdo a las condiciones propias de la albufera Barra de Navidad y a las ecuaciones de momento y continuidad, ya que simula el movimiento de partículas de un flujo con la misma densidad. Dicho modelo también fue utilizado por Ramírez-León *et al.* (2013) quienes obtuvieron la simulación de la descarga de la Planta Termo Nuclear de Laguna Verde, en el Estado de Veracruz, con el objetivo de conocer el comportamiento de las plumas térmicas en las aguas costeras.

Los resultados obtenidos de la simulación hidrodinámica en el Sistema Lagunar Navachiste, coinciden en 87% con los registros obtenidos en el campo por los instrumentos de medición en Boca de Ajoro y Boca Vasiquilla en marzo 2013 y en las 3 comunicaciones con el Golfo de California en octubre 2013.

Las condiciones registradas en el sistema Navachiste, durante los muestreos de marzo y octubre 2013, fueron producto de los principales mecanismos de generación hidrodinámica como el componente de mareas y los vientos del noroeste, dichas características son similares a las reportadas por Escobedo-Urías (1997).

Analizando el campo vectorial de las corrientes en el sistema lagunar se puede observar una circulación de Bahía San Ignacio hacia Bahía Macapule durante el flujo, este proceso se revierte durante el reflujo.

Esto significa que el agua entra por la boca de Ajoro y fluye hasta la parte sur de Bahía Navachiste. Esto difiere ligeramente de los resultados de (Sanay-González *et al.* 2006), obtenidos en el Sistema Lagunar Chacahua-Pastoria en el estado de Oaxaca, quienes presentan resultados de un modelo numérico no-lineal de circulación, quienes consideran en sus estudios que la velocidad de la corriente de entrada es mayor que la de salida, esto indica la asimetría en los flujos de entrada y salida, lo cual puede ocasionar un transporte neto de material en suspensión y/o carga de fondo que azolve la laguna oaxaqueña.

El Sistema Lagunar Navachiste es un cuerpo de agua semicerrado, su circulación es similar a la de otros sistemas lagunares del Pacífico y Golfo de California, como fue observado durante los años de estudio. Una situación similar fue reportada en un sistema lagunar somero por Obeso-Nieblas *et al.* (1999), quienes describen la simulación numéricamente de los componentes de marea en el Sistema Lagunar Bahía de Magdalena-Almejas, B.C.S., mediante un modelo hidrodinámico barotrópico, los resultados del modelo se comparan, cuantitativa y cualitativamente, con mediciones de campo de variaciones del nivel del mar y velocidad de corriente, obteniendo velocidades máximas, registradas y modeladas durante el reflujo de la marea.

Los resultados de los campos vectoriales de corrientes del modelo hidrodinámico muestran las velocidades máximas de flujo en el tercer octavo de la marea en las bocas del sistema y en la zona de los canales, mientras que durante el reflujo las velocidades máximas se obtuvieron en el cuarto octavo de la marea, también en las bocas del sistema y en la zona de canales.

Finalmente, se concluye, que los cuerpos de deriva tuvieron una trayectoria hacia la parte más profunda de los canales durante el reflujo, con velocidades más intensas que en el flujo, lo que permite mantener las bocas abiertas del sistema lagunar.

Los campos vectoriales generados por la simulación numérica en el sistema lagunar, mostraron un comportamiento hidrodinámico similar a las trayectorias trazadas por los cuerpos de deriva durante las campañas de muestreo.

Aspectos bióticos:

Vegetación.

En el sitio del proyecto existe la presencia de vegetación. En el canal de llamada existe la presencia de mangle negro (*Avicennia germinans*).



Mangle negro (*Avicennia germinans*).

Dentro del sistema ambiental se presenta la vegetación halófila y gipsófila representada solo por hierbas y arbustos, bosque de manglar y de selva baja espinosa caducifolia.

En lo que respecta a las asociaciones vegetales identificadas dentro del sitio del proyecto, no se puede indicar para cada una de ellas su composición florística (salvo el listado de flora presentado en la MIA-P original) y estructura (abundancia relativa, dominancia relativa, frecuencia relativa, cobertura, importancia o peso ecológico), dado que la escasa vegetación original fue removida, como ya se ha comentado reiteradamente.

VEGETACIÓN.

Tipo de vegetación de la zona.

De acuerdo con el INEGI la vegetación existente en la zona es del tipo halófila e hidrófila, sin embargo de acuerdo con la CONABIO es halófila-Gipsófila. Por tal motivo se realizó un recorrido por todo el polígono del proyecto, localizándose "chamizo", "vidrillo", pino salado", mangle negro y mangle 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", pino salado y mangle negro.

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.

b) Fauna.

Durante la visita de campo realizada al predio para la elaboración de esta MIA-P y de igual forma en los recorridos por los alrededores del sitio, solo se detectaron ejemplares de avifauna, esto es lógico por la infraestructura que se construyó en el área y La zona no presenta las condiciones para el hábitat de fauna y solo es un sitio de descanso ocasional para la avifauna, cuando entre la granja en la etapa de operación las aves vendrán a la granja en busca de alimento.

AVES.

Durante el recorrido de campo se observaron **en los 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
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 gris	<i>Ardea cinerea</i>	
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.
Gaviota reidora	<i>Larus atricilla</i>	No se encuentra.



Garza gris (*Ardea cinerea*).



Gaviotas (*Larus heermanni*).

MAMÍFEROS.

No se observaron ejemplares ni se encontraron huellas ni excretas de este tipo de fauna.

ESPECIES EN RIESGO

Del grupo faunístico registrados en la zona de la presente MIA-P no se encontró ninguna especie incluida 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.

MEDIO SOCIOECONÓMICO.

ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.

Demografía.

Número de habitantes por núcleo de población identificado

POBLACIÓN.	HABITANTES.
Guasave (Municipio)	295,353
Guasave (Cabecera municipal)	81,556
El Tortugo	430
Cangilones	225

Crecimiento y distribución de la población.

La tasa de crecimiento de la entidad es de +1.71% año (2014).

MIGRACIÓN y EMIGRACIÓN.

De forma natural en el Estado de Sinaloa y en el Municipio de Guasave, Sinaloa, existe un proceso migratorio intermitente, pero en sí el proyecto no tiene nada que ver con esto ya que se manifiesta de manera normal. 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.

La Ciudad de Guasave es como todas las cabeceras municipales polo de atracción para los habitantes de las áreas rurales de su municipio y otras regiones del estado y de la república, como la gran mayoría de las ciudades mexicanas tiene emigración.

Los emigrantes del municipio de Guasave se dirigen principalmente a las áreas de Los Ángeles y San Diego dentro del estado de California, donde hay una asociación de sinaloenses radicados en California, aunque en menor medida también prefieren Phoenix, Arizona y Las Vegas, Nevada dentro de territorio de Estados Unidos; algunos han cambiado su residencia a las ciudades de Culiacán la capital del estado y otros a Mexicali y Tijuana en la frontera Norte de nuestro país.

El sitio del proyecto se encuentra en zona altamente urbanizada y esa área es de servicios y no tiene demanda ni déficit de vivienda.

De acuerdo a registros de INEGI, el municipio de Guasave presenta una cobertura en:

Agua entubada (potable) del 97.4%.

Drenaje sanitario del 29.6%.

Servicio sanitario del 97.7%.

Energía eléctrica del 99.1%.

Urbanización.

Vías y medios de comunicación existentes.

Guasave, es uno de los municipios del estado mejor comunicado, porque cuenta con una infraestructura y red caminera muy completa. Esto se debe a que la topografía del valle es sumamente plana, permitiendo que la construcción de la red caminera sea menos costosa.

El inventario de caminos pavimentados en el municipio, hacen una longitud total de 360.8 km lineales, así mismo, cuenta con 283.6 km lineales de caminos revestidos y 611.0 km lineales en obras de terracería, haciendo esto un total de 1 mil 255.4 km el inventario de carretera y caminos vecinales, que intercomunican todas las comunidades del municipio con la cabecera municipal y otros puntos del estado.

Una de las principales vías de comunicación del municipio, es sin duda alguna, la supercarretera Internacional de cuatro carriles México 15, Guasave-Los Mochis (60 km). Dicha carretera atraviesa de Norte a Sur el municipio, con una longitud aproximada de 73 km (Las Brisas-Juan José Ríos).

En relación al sistema ferroviario, existen 6 estaciones ferroviarias: León Fonseca, Estación Bamoa, Zopilote, Estación Capomas, Toruno y el ramal Naranjo-Guasave cuya terminal se encuentra en la zona industrial de la Cabecera Municipal.

El municipio cuenta con un Aeropuerto Nacional Campo Cuatro Milpas localizado en el predio Camagüey a 15 kilómetros de la ciudad de Guasave, ofrece una pista pavimentada, con una longitud aproximada de 2 km. De igual forma, se localizan en el municipio de Guasave varias aeropistas tipo rural.

Aeropuerto.

La ciudad no cuenta con esta vía de comunicación quienes requieran abordar un vuelo utilizan el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de Culiacán o Mochis.

Teléfono.

En el sitio del proyecto hay cobertura para teléfono celular.

Internet.

Se tiene acceso a la red de internet.

Correo.

La infraestructura postal en México y en el municipio por negligencia y corrupción permaneció inamovible de 1970 a 2012, por el contrario con las nuevas tecnologías y medios de comunicación, este deficiente y pésimo servicio por su mala administración va disminuyendo su uso, actualmente es utilizado para distribuir cobranza y propaganda política (basura).

Disponibilidad de servicios básicos y equipamiento.

La zona del proyecto es área rural y solo se cuenta con energía eléctrica, no hay recolección de basura, agua entubada, drenaje ni vigilancia policiaca.

Salud y seguridad social.

Se tienen consultorios médicos y farmacias en la cercana población de El Sacrificio.

Centros educativos.

En el municipio la educación juega un papel importante para la superación de sus habitantes, ya que cuenta con: 55 jardines de niños; 66 planteles para educación primaria; para educación media básica se cuenta con 15 secundarias, 2 en profesional medio un Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP), el Instituto de Capacitación para el Trabajo de Sinaloa (ICATSIN), referente a la educación media superior existen 9 dependientes de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), del Colegio de Bachilleres del Estado de Sinaloa y un Centro Bachillerato Tecnológico Agropecuario (CBTA).

El sistema educativo retiene en las aulas aproximadamente el 27.3% de la población, al registrar una matrícula de 14 mil 171 alumnos en 147 escuelas.

Promedio de escolaridad.

El promedio de escolaridad es un indicador estrechamente relacionado con el nivel de bienestar de la población. En el estado de Sinaloa, el promedio de años aprobados por habitantes de 15 años y más es de 7.6 años, esto es, casi el segundo año de 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; Badiraguato, Cosalá, Choix y Sinaloa registran los más altos grados de analfabetismo; en contraste, otros como Escuinapa, Culiacán, **Angostura**, Salvador Alvarado, Ahome y Mazatlán presentan porcentajes por abajo del promedio estatal.

ASPECTOS CULTURALES Y ESTÉTICOS.

Presencia de grupos étnicos y religiosos.

En la zona del sitio del proyecto no se encuentran grupos étnicos ni religiosos.

Localización y caracterización de recursos y actividades culturales y religiosas identificadas en el sitio donde se ubicará el proyecto.

No se encuentran cerca del proyecto.

Índice de pobreza.

Según la Secretaría de Desarrollo Económico del Gobierno del Estado de Sinaloa. (2005).

Los índices de marginación y pobreza que se registran en la entidad, contemplan un millón de habitantes en esta situación, que representan el 41% de la población total, distribuido en 13 municipios considerados como regiones prioritarias.

El estado de Sinaloa está entre las entidades que tienen un índice de pobreza extrema Media.

El Municipio de Guasave tiene un grado de marginación medio y **las poblaciones cercanas; tienen un grado de marginación medio**, de acuerdo a la información de CONAPO-2005.

Índice de alimentación.

55.8% de acuerdo con el PEA.

Equipamiento.

En el sitio de la granja acuícola, no tiene equipamiento urbano básico; por ser una zona rural y a su alrededor es común encontrar basureros clandestinos, aunque el promovente introdujo energía eléctrica.

El área es considerada rural y la densidad de población es muy baja.

Reservas territoriales para el desarrollo urbano.

No aplica en la zona del proyecto.

Tipos de organizaciones sociales predominantes.

En nuestro estado Sinaloa no hay mucha sensibilidad social con los aspectos ambientales, los grupos ambientalistas que han surgido lo han hecho más bien con fines políticos y protagonismos personales buscando solo beneficios para ellos y sus grupos.

Las escasas participaciones que son cíclicas a la época electoral, en las que han actuado y los resultados que han obtenido así lo indican, es muy notorio que "el ambientalista" que llega a ser funcionario deja la estafeta a otro que toma turno.

Salario mínimo vigente.

El Salario mínimo vigente durante el año 2018 es de \$88.36 pesos.

PEA que cubre la canasta básica.

En Sinaloa el 54.4% de la población de 12 años y más es económicamente activa, ésta se ocupa principalmente en las actividades terciarias, en segundo término en las actividades primarias y en menor medida en la industria.

Actividad económica.

Navolato por sus características fisiográficas de planicie costera, tiene

una configuración constituida básicamente por la presencia de valles agrícolas, zonas de pesca y acuacultura de camarón.

Principales Sectores, Productos y Servicios.

En el área donde se ubica el sitio del proyecto la principal actividad es la pesquera, seguida de la acuacultura y pesca no hay explotación forestal, industrial minera ni tampoco extracción de materiales pétreos.

Vivienda.

Existen en el municipio 66 mil 800 viviendas particulares de las cuales el 85% están construidas con ladrillo, block, piedra o cemento, el resto son fabricadas con material ligero. El promedio de habitantes por vivienda es de 5.1 personas con 1.4% por cuarto; el 74.10% de las viviendas particulares cuenta con 3 cuartos o más; un 98% de las viviendas utilizan gas para cocinar los alimentos de sus habitantes. El 85.41% de los angosturenses habitan en una vivienda de su propiedad.

Turismo.

El área del proyecto de la granja acuícola no representa ni tiene atractivos turísticos.

Agricultura.

El desarrollo y el avance del municipio de Guasave se refleja principalmente en el sector primario, principalmente la agricultura, donde se cuenta con productores con alta tecnología y hasta aquellos de subsistencia.

Se destaca en el octavo lugar territorial con una superficie de 3 mil 464 kilómetros cuadrados respecto a los demás municipios del Estado.

La agricultura ocupa un 70% de la superficie municipal, cuenta con más de 346 mil 441 hectáreas, de las cuales 181 mil 542 son de riego, 27 mil 691 pecuarias, 12 mil 570 forestales y 124 mil 638 para otros usos.

Guasave dispone de 758 mil 860 toneladas, gracias a su capacidad de almacenamiento de granos, cereales y oleaginosas se sitúa en tercer lugar a nivel estatal.

Ganadería.

Dentro del municipio de Guasave, la ganadería ha venido a la baja debido a la problemática que existe en cuanto al clima, genética, los precios bajos en ganado en pie, la falta de créditos a largo plazo y la falta de apoyo por parte de gobierno federal.

Pesca.

La pesca tradicionalmente ha significado una importante aportación a la economía de Guasave. En el municipio se localizan 7 comunidades dedicadas a la explotación pesquera: El Cerro Cabezón, El Huitussi, El Caracol, El Coloradito, El Tortugo, La Pitahaya y La Boca del Río. Los productores se encuentran asociados en 24 sociedades cooperativas, el número de socios asciende a mil 1280, los cuales cuentan con 585 embarcaciones concesionadas y autorizadas, 50 km de litoral y 24 mil 700 ha de bahías representan un importante potencial pesquero.

El comportamiento productivo de este sector, se ha mantenido constante. En 2010 para los campos pesqueros ha sido la peor temporada de camarón no llegando a las 50 toneladas, la producción que es exportada es alrededor de 90% por su alto valor comercial en el extranjero, el 10% ciento fue para el consumo local y consumo nacional. Además cuenta con 4 plantas congeladoras no se tiene conocimientos de cuantos empleos generan ni cual es su capacidad puesto que son empresas privadas.

Acuacultura.

Guasave cuenta con 24 mil ha susceptibles de aprovechamiento acuícola, que representan, el 16 por ciento de las 150 mil hectáreas con esas mismas características a nivel estatal. En el municipio existen actualmente 51 granjas camaronícolas en operación, de las cuales, 32 corresponden al sector ejidal, 16 de propiedad privada y el resto de concesión federal, estas granjas aprovechan el 15.47 por ciento de la superficie con vocación acuícola del municipio, además representan el 32 por ciento de las granjas establecidas en el estado.

La inversión productiva, considerando obras de infraestructura, instalaciones y equipo asciende aproximadamente a 130 millones de pesos contando con una superficie total de espejo de agua de 3 mil 712 hectáreas.

En el periodo comprendido de 1993 a 1996, la producción de camarón cultivado en el municipio alcanzó las seis mil toneladas, alcanzando un

valor de 166 millones de pesos. Estas cifras representan el 20 por ciento del volumen y el 22 por ciento de valor generados en Sinaloa.

Industria.

La industria de nuestro municipio esta estrechamente igual a la agricultura. Las actividades industriales más importantes en nuestro municipio, además de la agroindustria, son el procesamiento y enlatado de comestibles. La zona industrial de Guasave se encuentra hacia el Norte, sobre la carretera internacional, con 769,275 M².

Las agroindustrias que sobresalen son la TOMASI, TOMISA y SINALOPASTA (en venta), las tres se caracterizan por el procesamiento del cultivo del tomate regional, como principal materia prima. De igual forma existe LA COSTEÑA que se caracteriza por la elaboración de chiles y conservas de la más alta calidad, CONTEC SUMITOMO (fábrica de arneses automotriz), HIKAM TECNOLOGÍAS (fabricación de material y accesorios electrónicos), así como 49 congeladoras de productos marinos y 41 bodegas (almacenes) de depósito con capacidad de 220 mil t de almacenamiento y 14 secadoras de granos.

Las principales ramas industriales son: elaboración de alimentos para animales, fabricación de hielo, procesamiento y enlatado de frutas y verduras, fabricación de muebles y colchones, productos químicos, congelación de mariscos y fabricación de artículos metálicos.

Servicios Públicos.

Agua Potable.

Para 2005 y según la Comisión Estatal de Agua Potable y Alcantarillado el 97.4% de la población del municipio disponía de agua entubada, servicio proporcionado por conducto de 22 sistemas que surten a 47 localidades mediante la conexión de casi 8 mil tomas domiciliarias. Las principales fuentes de abastecimiento son de 12 pozos profundos 2 pozos indios y 8 tomas directas; de donde se extraen 185 litros por segundo.

Energía Eléctrica.

El servicio de energía eléctrica registra el 99.1% total de las viviendas.

El promovente ha introducido la energía eléctrica a la granja acuícola para sustituir los motores de combustión interna por motores eléctricos.

Drenaje.

El drenaje público cubre al 29.6% de los guasavences.

Población Económicamente Activa.

Porcentaje de población (de más de 12 años) económicamente activa: 42,59% (el 66,19% de los hombres y 18,75% de las mujeres estaban trabajando o buscando empleo).

Porcentaje de la población activa que está ocupada: 94,39% (el 93,68% de los hombres y 96,89% de las mujeres activas económicamente tienen empleo).

Estructura de tenencia de la tierra.

En el sitio donde se encuentra el proyecto, la tenencia de la tierra es privada y ejidal.

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 Navachiste, 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 ecosistémicas, aunque se buscó que este trabajo integre cada vez más esta información.

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

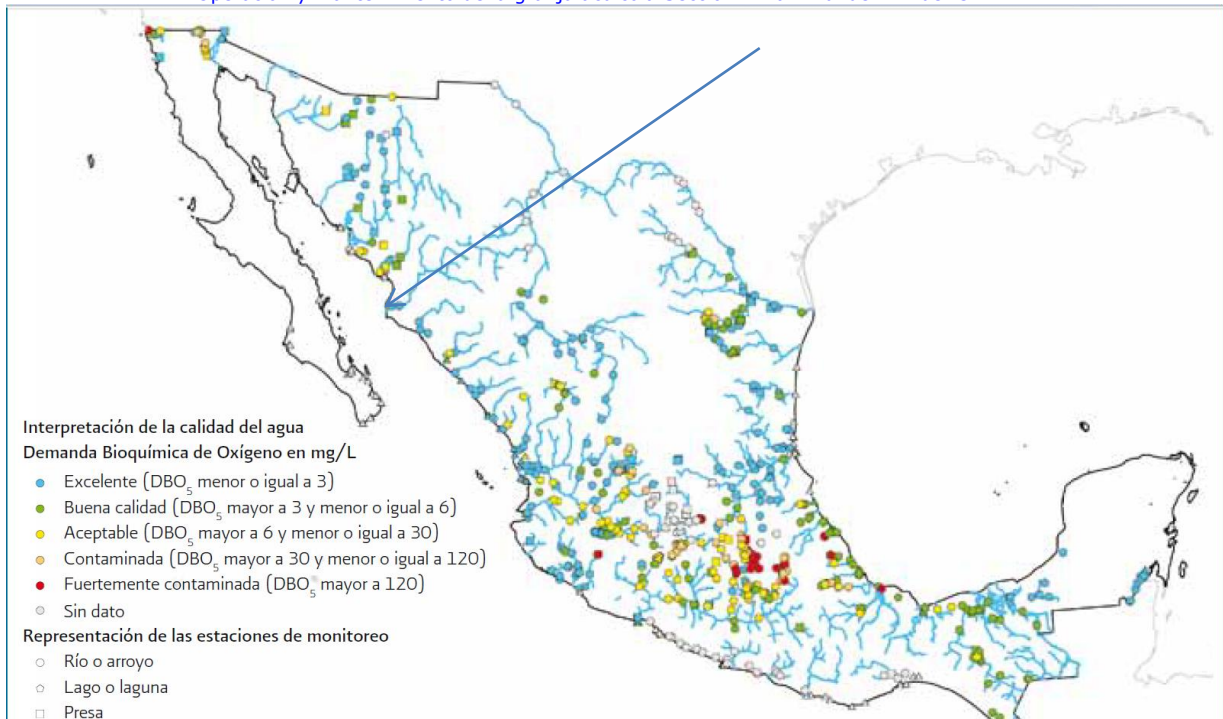
concentración de estos parámetros incide en la disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua con la consecuente afectación a los ecosistemas acuáticos.

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.

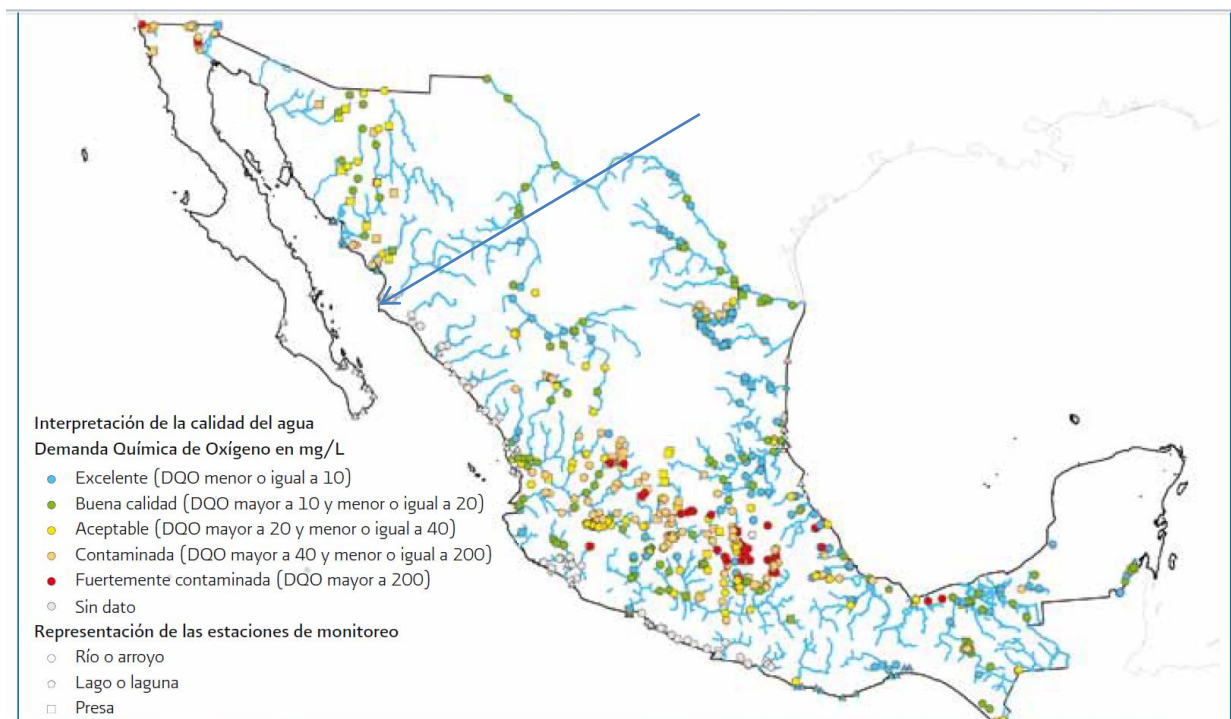
Es oportuno mencionar que los sitios con monitoreo de calidad del agua están ubicados en zonas con un alta influencia antropogénica.

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.

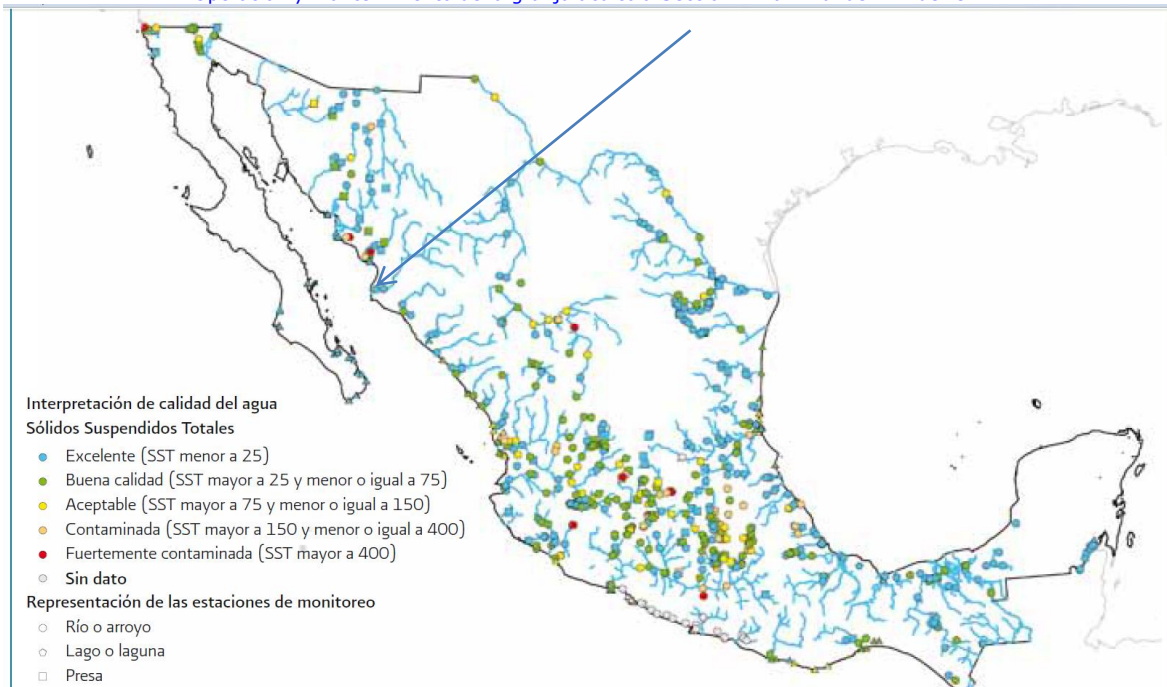
De acuerdo con los resultados de las evaluaciones de calidad del agua para los tres indicadores de la misma (DBO₅, DQO y SST) aplicadas a los sitios de monitoreo en el año 2009, se determinó que veintiún cuencas están clasificadas como fuertemente contaminadas en algún indicador, en dos de ellos o en todos, dichas cuencas se muestran en la páginas siguientes, sin embargo la cuenca del río Fuerte 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.



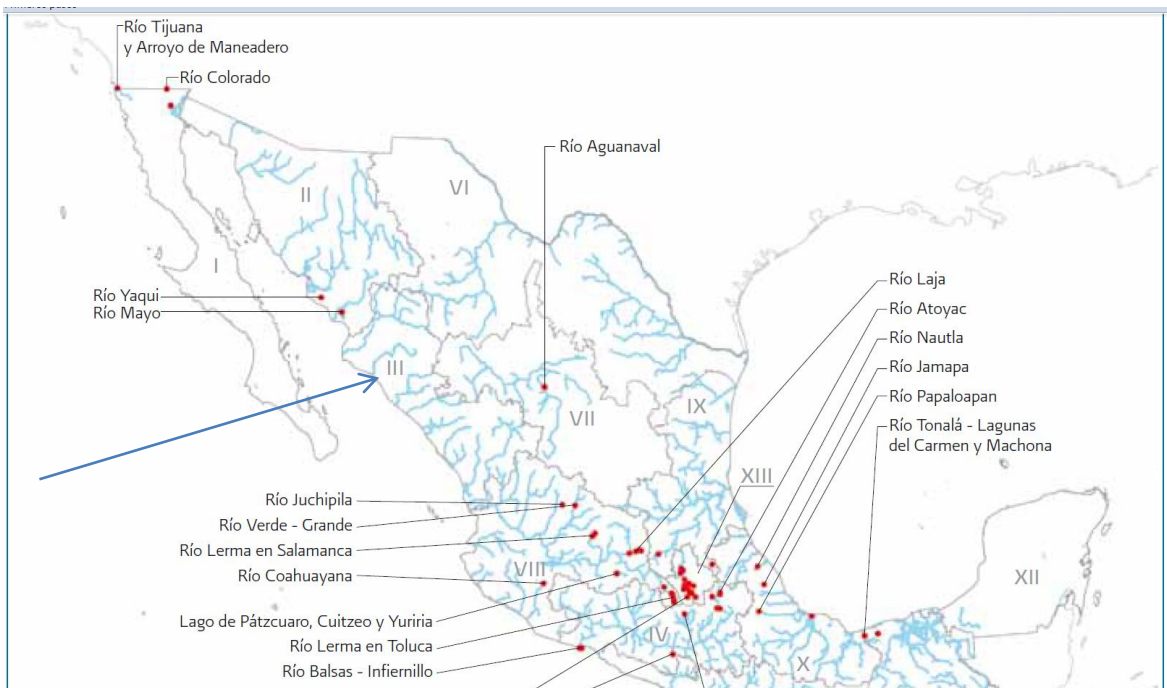
Calidad del agua según indicador DBO_5 , en sitios de monitoreo de agua superficial, 2009. La flecha indica el río Fuerte.



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



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



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

Por otro lado, en 2009, CONAGUA, a través del Programa Agua limpia, muestreó 28 playas, entre ellas la bahía Navachiste-Macapule 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 Navachiste 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.

De los recorridos de campo y consulta con las autoridades de la zona y estatales se infiere el siguiente diagnóstico ambiental:

- Hay ausencia de políticas de ordenamiento territorial para la asignación de usos preferentes del espacio para las diferentes actividades productivas.
- Falta de investigación y mecanismos de generación de información sobre el estado de los recursos naturales y la calidad del ambiente.
- Limitado acceso a la información vinculada a la gestión ambiental.
- Ausencia de liderazgo institucional y de sistemas de monitoreo multisectorial regional.
- Contaminación del suelo, aire y agua por tecnologías y prácticas productivas (agrícolas y pecuarias) inadecuadas.
- Asentamiento humano y crecimiento urbano no planificado, migración en pequeña escala.

Pérdida de Biodiversidad.

No se asigna valor económico ni cultural a la biodiversidad como recurso productivo y de consumo.

Degradación fuerte del ecosistema regional.

Degradación y riesgo de extinción de algunas variedades de flora y fauna silvestre por actividades comerciales (venta de postería) y domésticas (leña).

Pérdida de suelos y de la cobertura vegetal

Deforestación moderada por uso comercial y doméstico.

Pérdidas de suelos productivos por cambio de uso.

Manejo inadecuado y contaminación del agua.

Contaminación del recurso agua por actividades productivas y desechos urbanos (residuos sólidos y agua residual).

Prácticas agrícolas y pecuarias no sostenibles

Pérdida de tecnología productiva tradicional apropiada.

Aplicación del modelo de monocultivo a especies tradicionales.

Deterioro de la fertilidad de los suelos, desertificación, erosión y contaminación por prácticas agrícolas no adecuadas (agroquímicos).

Productos regionales con mal manejo postcosecha y bajo valor agregado.

En lo referente a la calidad atmosférica, las actividades que pretenden desarrollar el proyecto en el sitio de estudio contemplan el cumplimiento con lo establecido en la normatividad aplicable a la regulación de los parámetros de emisión.

La siguiente tabla ilustra de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana- NOM-041-SEMARNAT-1993, los niveles máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios que utilizan gasolina como combustible, tales como camiones ligeros, camiones medianos y camiones pesados en circulación, en función del año-modelo.

Límites Máximos permisibles por la NOM-041-SEMARNAT-1993.

AÑO MODELO DEL VEHÍCULO.	HIDROCARBUROS	MONÓXIDO DE CARBONO	OXIGENO	DILUCIÓN	
			Máximo	Máximo	Mínimo
	(HC) ppm	(CO) % Vol.	(O ₂) % Vol	(CO+CO ₂) % Vol	
1979 y anteriores	700	6.0	6.0	7.0	18.0
1980-1986	500	4.0	6.0	7.0	18.0
1987-1993	400	3.0	6.0	7.0	18.0
1994 y posteriores	200	2.0	6.0	7.0	18.0

En la siguiente tabla se muestran los niveles máximos permisibles de opacidad del humo, de acuerdo a lo establecido por la Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1993, proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible, expresada como coeficiente de absorción por metro (m⁻¹), tomando como base el flujo nominal del gas, expresado en litros por segundo.

Niveles Máximos Permisibles de Opacidad del Humo.

FLUJO NOMINAL DEL GAS. l/s.	COEFICIENTE DE ABSORCIÓN m ⁻¹	FLUJO NOMINAL DEL GAS. l/s.	COEFICIENTE DE ABSORCIÓN m ⁻¹
30	2.43		
35	2.43	145	1.43
40	2.43	150	1.38
45	2.43	155	1.33
50	2.43	160	1.28
55	2.43	165	1.23
60	2.43	170	1.18
65	2.43	175	1.14
70	2.35	180	1.09
75	2.28	185	1.05
80	2.20	190	1.01
85	2.13	195	0.97
90	2.07	200	0.92
95	2.00	205	0.92
100	1.94	210	0.92
105	1.87	215	0.92
110	1.81	220	0.92
115	1.75	225	0.92
120	1.70	230	0.92
125	1.64	235	0.92
130	1.58	240	0.92
135	1.53	245	0.92
140	1.48	250	0.92

En la 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 semi-intensivo de camarón- para la producción de alimentos y la generación de empleos, la actividad es de importancia enmarcada en el Plan de Nacional de Desarrollo como actividad productiva primaria.

El proyecto no involucrará el uso, almacenamiento, transporte, manipulación o producción de sustancias tipificadas por la normatividad como materiales peligrosos ni que puedan resultar nocivos para la salud humana o el medio ambiente.

Sin embargo, la fase operativa utilizará un recurso natural no renovable, agua, está claro que por lo intensivo del proceso de producción se

generarán residuos sólidos producto de sobrantes de alimento no consumido, excretas y metabolitos propios de la engorda del camarón que podrán ser mitigados mediante manejo integral del proceso principalmente con el manejo del alimento y la aereación, y pasaran a un sistema de tratamiento del agua con lo cual se garantizara descargar agua dentro de los límites máximos permisibles que establezca CONAGUA en la concesión de descarga.

FACTORES AMBIENTALES	COMPONENTES AMBIENTALES	ESTADO AMBIENTAL	GRADO DE AFECTACIÓN
CLIMA	Microclima	Sin cambio	BAJO
	Características atmosféricas	Afectación de visibilidad emisiones de polvo, ruido	BAJO
GEOLOGÍA Y MORFOLOGÍA	Estructura	Afectación de continuidad litológica	NULO
	Relieve	Cambios topográficos	BAJO
		Paisaje	MEDIO
SUELOS	Propiedades	Perdida de sustrato	BAJO
	Infiltración	Perdida de capacidad de infiltración	MEDIO
HIDROLOGÍA	Agua subterránea	Afectación del manto freático	NULO
	Corrientes Superficiales	corrientes superficiales	MEDIO
VEGETACIÓN	Diversidad	Sin afectación	NULO
	Cobertura	Perdida 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 económicas	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.

Esguerrimiento sobre el suelo.- Se pretende determinar la funcionalidad del proyecto, con respecto al proceso de esguerrimiento 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 El Macapule adquirido en tiempo de lluvias es un indicador muy importante para predecir si los contaminantes descargados en la columna de agua podrán ser absorbidos por el ecosistema, diluirlos y transportarlos sin que causen

un efecto negativo. El manejo del alimento es de particular importancia ya que un exceso de alimentación provocará los problemas anteriormente descritos.

Condición original del paisaje.- Este factor es netamente apreciativo, indicador del grado de variación que puede sufrir el paisaje en función de su condición original; lo anterior a partir de las acciones del proyecto.

Relieve del paisaje.- Este indicador es referido para todas aquellas modificaciones, apreciables visualmente, en la morfología superficial del paisaje, con respecto a la participación de las acciones del proyecto.

Factores Bióticos.

Estructura poblacional de la flora.- Se hace referencia a la capacidad del proyecto para transformar la distribución espacial de la cubierta vegetal, en la zona terrestre del proyecto indicando la consecuente relevancia de este hecho sobre la flora del sitio; cabe señalar el término de referencia de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, donde la aparición de especies en esta norma incrementa la valoración del impacto ambiental sobre el factor biótico considerado.

Hábitat de la flora.- Este factor es también indicativo del grado de transformación del suelo y sus condiciones edáficas para la flora del sitio.

Hábitat de la fauna terrestre y acuática.- Se pretende tomar este factor como indicador indirecto de las acciones del proyecto sobre los elementos faunísticos del sitio; cabe señalar el término de referencia de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, donde la aparición de especies en esta norma incrementa la valoración del impacto ambiental sobre el factor biótico considerado.

Factores Socioeconómicos.

Calidad de vida local.- Este factor será considerado para indicar las posibles alteraciones que origine el proyecto, sobre las condiciones de bienestar social de los habitantes de las zonas de influencia del mismo, ya que debido al desarrollo de cultivos de camarón cada vez más intensivos estos representan una posible amenaza por los impactos que pueden causar en un ecosistema pudiendo afectar de forma tal que se ocasionen grandes pérdidas económicas a los productores.

Empleo local.- Este factor será indicativo de la capacidad de participación del proyecto sobre las condiciones económicas a nivel local, a través de la generación de empleo.

Desarrollo regional.- Este factor será indicativo de la capacidad de participación del proyecto sobre las condiciones económicas de la región, a través de la reactivación económico y el desarrollo sectorial.

Lista de Indicadores de Impacto.

A continuación se presenta un listado cualitativo de los indicadores de impacto identificados para proyecto típico de drenaje y adaptado para este proyecto:

Indicadores de Impacto Ambiental típicos para la actividad de la granja acuícola.

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	
Suelo	Superficie afectada por la construcción de la infraestructura de la granja (Estanques, almacenes, canales, etc.).	
	Riesgo de erosión.	
Aire	Generación de olores desagradables.	
	Afectación por emisión de gases de combustión, partículas de polvo y ruido.	
	Afectación por emisión de gases de combustión y partículas de polvo.	
Agua	Calidad físico-química y bacteriológica.	
	Nivel del cuerpo de agua.	
	Acumulación de sedimentos.	
	Eutrofización.	
	Afectación del Bentos (ambiente saprobio).	
Paisaje	Alteración del entorno original.	
	Afectación de la superficie y topoformas.	
Flora	Afectación a la cobertura vegetal.	
	Especies en estatus.	
	Modificación a las condiciones edáficas.	
Fauna.	Alteración potencial del sitio de resguardo, alimentación y/o reproducción.	
Socioeconómicos	Promoción potencial del bienestar social.	
	Promoción potencial al empleo de la localidad inmediata.	Desarrollo regional
	Promoción potencial del flujo económico regional.	

CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN.

CRITERIOS.

Los criterios de valoración del impacto que se aplican en el presente estudio de impacto ambiental, son considerados de acuerdo a la metodología de Duinker & Beanlands (1986), los cuales se definen a continuación:

Criterios para Valorizar los Recursos Abióticos.

MAGNITUD.

o *Mayor.*- Afecta al recurso o a la totalidad de la formación o estructura, de tal forma que éste, se ve modificado completamente o sobre explotado, siendo irreversible su efecto. También puede afectar un recurso comercial a largo plazo.

Puntuación: 3.

o *Moderada.*- Afecta una porción del recurso o de la formación natural, pero no llega a modificarlo por completo, alterando su calidad, pero es reversible. También un efecto a corto plazo sobre la utilización comercial del recurso puede constituir un impacto moderado.

Puntuación: 2.

o *Menor:* Afecta de manera local al recurso o a la formación, sin alterar la calidad del mismo.

Puntuación: 1.

o *Insignificante:* Afecta a una pequeña porción del recurso o de la formación sin causar una modificación, ni alteración en su calidad en sí.

Puntuación: 0.

DIMENSIÓN.

o *Mayor.*- Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto afecta una Subcuenca.

Puntuación: 3.

o *Moderada.*- El impacto resultante de las acciones del proyecto afecta varias Unidades Ambientales.

Puntuación: 2.

o *Menor.*- Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto afecta una Unidad Ambiental.

Puntuación: 1.

o *Insignificante*. - Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto afecta un área menor a una Unidad Ambiental.

Puntuación: 0.

TEMPORALIDAD.

Permanente Irreversible. - Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto se efectúa durante todo el tiempo de vida útil del proyecto y es irreversible.

Puntuación: 3.

o *Temporal Irreversible*. - Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto se efectúa solamente durante un período de tiempo dentro de la vida útil del proyecto pero el daño efectuado al recurso es irreversible.

Puntuación: 2.

o *Permanente Reversible*. - Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto se efectúa durante todo el tiempo de vida útil del proyecto pero su efecto, una vez terminado el proyecto es reversible.

Puntuación: 1.

o *Temporal Reversible*. - Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto se efectúa solamente durante un período de tiempo dentro de la vida útil del proyecto y el daño efectuado al recurso es reversible.

Puntuación: 0.

ESTÁNDARES DE CALIDAD.

o *Sobrepasa el límite*. - Cuando la cantidad de emisión, descarga, filtración o manejo de los residuos sobrepasa los estándares de calidad ambiental determinados por SEMARNAT.

Puntuación: 3.

o *Está en el límite*. - Cuando la cantidad de emisión, descarga, filtración o manejo de los residuos se encuentra en el límite de los estándares de calidad ambiental determinados por SEMARNAT.

Puntuación: 2.

o *Bajo el límite*. - Cuando la cantidad de emisión, descarga, filtración o manejo de los residuos se encuentra bajo el límite de los estándares de calidad ambiental determinados por SEMARNAT.

Puntuación: 1.

o *No existe estándar*. - Cuando el impacto provocado por la acción del proyecto no involucra la emisión, descarga, filtración o manejo de los

residuos, o bien, no existe estándar de calidad determinado por SEMARNAT para dicho residuo.

Puntuación: 0.

Criterios para Valorizar los Recursos Bióticos.

MAGNITUD.

o *Mayor.*- Afecta una comunidad o población entera en magnitud suficiente para causar un declinamiento en abundancia y/o un cambio en la distribución hasta en los límites de reclutamiento natural (reproducción, inmigración de áreas sin afectar) sin reversibilidad para esa población o poblaciones o cualquier otra especie dependiente de ellas durante varias generaciones. También puede afectar un recurso de subsistencia o uno comercial a largo plazo.

Puntuación: 3.

o *Moderada.*- Afecta una porción de la población y puede acarrear un cambio en la abundancia y/o distribución sobre una o más generaciones. Pero no perjudica la integridad de la población en cuestión o de alguna otra dependiente de ella. También un efecto a corto plazo de sobre la utilización comercial del recurso puede constituir un impacto moderado.

Puntuación: 2.

o *Menor.*- Afecta un grupo específico de individuos localizados dentro de una población durante un período corto de tiempo (una generación); pero no afecta otros niveles tróficos o la población en sí.

Puntuación: 1.

o *Insignificante.*- Afecta a un grupo específico de individuos localizados dentro de una población durante un tiempo menor a una generación; pero no afecta otros niveles tróficos o la población en sí.

Puntuación: 0.

DIMENSIÓN.

o *Mayor.*- Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto afecta a un ecosistema.

Puntuación: 3.

o *Moderada.*- El impacto resultante de las acciones del proyecto afecta a varias unidades ambientales.

Puntuación: 2.

o *Menor.*- Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto afecta a una unidad ambiental.

Puntuación: 1.

o *Insignificante*.- Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto afecta a un área menor a una unidad ambiental.
Puntuación: 0.

TEMPORALIDAD.

o *Permanente irreversible*.- Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto se efectúa durante todo el tiempo de vida útil del proyecto y además es irreversible.
Puntuación: 3.

o *Temporal irreversible*.- Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto se efectúa solamente durante un período de tiempo dentro de la vida útil del proyecto pero el daño efectuado al ambiente es irreversible.
Puntuación: 2.

o *Permanente reversible*.- Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto se efectúa durante todo el tiempo de vida útil del proyecto, pero su efecto, una vez terminado el proyecto es reversible.
Puntuación: 1.

o *Temporal reversible*.- Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto se efectúan solamente durante un período de tiempo dentro de la vida útil del proyecto y el daño efectuado al ambiente es reversible.
Puntuación: 0.

ESTÁNDARES DE CALIDAD.

o *Presenta especies en estatus*.- Cuando las acciones del proyecto involucran la afectación a especies que están enlistadas bajo alguna categoría de estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, establecida por la SEMARNAT.
Puntuación: 4.

o *Sobrepasa el límite*.- Cuando la cantidad de emisión, descarga, filtración o manejo de los residuos sobrepasa los estándares de calidad ambiental determinados por SEMARNAT.
Puntuación: 3.

Está en el límite.- Cuando la cantidad de emisión, descarga, filtración o manejo de los residuos se encuentra en el límite de los estándares de calidad ambiental determinados por SEMARNAT.
Puntuación: 2.

o *Bajo el límite.*- Cuando la cantidad de emisión, descarga, filtración o manejo de los residuos se encuentra bajo el límite de los estándares de calidad ambiental determinados por SEMARNAT.

Puntuación: 1.

o *No presenta especies en estatus.*- Cuando las acciones del proyecto involucran la afectación a especies que no están enlistadas bajo alguna categoría de estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, establecida por la SEMARNAT.

Puntuación: 0.

o *No existe estándar.*- Cuando el impacto provocado por la acción del proyecto no involucra la emisión, descarga, filtración o manejo de los residuos, o bien, no existe estándar de calidad determinado por SEMARNAT para dicho residuo.

Puntuación: 0.

Criterios para Valorizar los Recursos Socioeconómicos.

MAGNITUD.

o *Mayor.*- Afecta una comunidad o población entera en magnitud suficiente para causar un cambio en la distribución poblacional hasta en los límites de bienestar social (inmigración de áreas sin afectar) sin reversibilidad para esa población o poblaciones o cualquier otra comunidad dependiente de ellas durante varias generaciones. También puede afectar un recurso comercial a largo plazo.

Puntuación: 3.

o *Moderada.*- Afecta una porción de la población y puede acarrear un cambio en la distribución poblacional sobre una o más generaciones. Pero no perjudica la integridad de la población en cuestión o de alguna otra dependiente de ella. También un efecto a corto plazo de sobre la utilización comercial del recurso puede constituir un impacto moderado.

Puntuación: 2.

o *Menor.*- Afecta un grupo específico de individuos localizados dentro de una población durante un período corto de tiempo (una generación); pero no afecta otros niveles o la población en sí.

Puntuación: 1.

o *Insignificante.*- Afecta a un grupo específico de individuos localizados dentro de una población durante un tiempo menor a una generación; pero no afecta otros niveles o la población en sí.

Puntuación: 0.

DIMENSIÓN.

o *Mayor.*- Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto afecta a una población.

Puntuación: 3.

o *Moderada.*- El impacto resultante de las acciones del proyecto afecta a varias unidades ambientales.

Puntuación: 2.

o *Menor.*- Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto afecta a una unidad ambiental.

Puntuación: 1.

o *Insignificante.*- Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto afecta a un área menor a una unidad ambiental.

Puntuación: 0.

TEMPORALIDAD.

o *Permanente irreversible.*- Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto se efectúa durante todo el tiempo de vida útil del proyecto y además es irreversible.

Puntuación: 3.

o *Temporal irreversible.*- Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto se efectúa solamente durante un período de tiempo dentro de la vida útil del proyecto pero el daño efectuado al ambiente es irreversible.

Puntuación: 2.

o *Permanente reversible.*- Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto se efectúa durante todo el tiempo de vida útil del proyecto, pero su efecto, una vez terminado el proyecto es reversible.

Puntuación: 1.

o *Temporal reversible.*- Cuando el impacto resultante de las acciones del proyecto se efectúan solamente durante un período de tiempo dentro de la vida útil del proyecto y el daño efectuado al ambiente es reversible.

Puntuación: 0.

ESTÁNDARES DE CALIDAD.

o *Sobrepasa el límite.*- Cuando la cantidad de emisión, descarga, filtración o manejo de los residuos sobrepasa los estándares de calidad ambiental determinados por SEMARNAT.

Puntuación: 3.

o *Está en el límite.*- Cuando la cantidad de emisión, descarga, filtración o manejo de los residuos se encuentra en el límite de los estándares de calidad ambiental determinados por SEMARNAT.

Puntuación: 2.

o *Bajo el límite.*- Cuando la cantidad de emisión, descarga, filtración o manejo de los residuos se encuentra bajo el límite de los estándares de calidad ambiental determinados por SEMARNAT.

Puntuación: 1.

o *No existe estándar.*- Cuando el impacto provocado por la acción del proyecto no involucra la emisión, descarga, filtración o manejo de los residuos, o bien, no existe estándar de calidad determinado por SEMARNAT u otra autoridad federal para dicho parámetro, residuo o contaminante.

Puntuación: 0.

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN.

Metodología de evaluación seleccionada: Matriz simple de interacción causa-efecto.

Debido a que un 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	Insignificante
DIMENSIÓN	Mayor	Moderada	Menor	Insignificante
TEMPORALIDAD	Permanente Irreversible	Temporal irreversible	Permanente irreversible	Temporal reversible
ESTÁNDAR DE CALIDAD	Sobrepasa el límite	Esta en el límite	Bajo límite.	No existe estándar.

La definición de importancia y cuantificación numérica de los criterios para valorar los recursos bióticos anteriormente descritos, incluye las siguientes consideraciones:

- Proporción de la (s) población (es) o especie (s) afectada (s).
- Habilidad de la (s) población (es) o especie (s) para recuperarse.
- Número de generaciones antes que la recuperación se lleve a cabo.
- Importancia comercial de la (s) población (es) o especie (s).

Definición y Delimitación de las Unidades Ambientales.

El sitio de estudio tiene dos unidades ambientales, las cuales se caracterizan porque cada uno de los elementos físicos y biológicos que la integran responden de igual o diferente forma ante la presión ejercida por la fuente generadora de impacto, es decir, la actividad a realizar por el proyecto, además representan respectivamente el hábitat terrestre y acuático existentes en la zona de estudio.

Las unidades ambientales definidas para este proyecto son las siguientes:

Unidad Ambiental predio.

Corresponde al predio o sitio del proyecto donde se encuentra la granja y la infraestructura necesaria para la operación de la misma.

Unidad ambiental acuática (sistema estuarino del Estero Taicury y Algodones).

Es el sitio 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.

- 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 ocasionan 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 rurales 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 a 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.

Dado que el promovente compró la granja acuícola y continuó operándola sin contar con autorización de impacto ambiental y construyó más infraestructura, por lo cual al solicitar voluntariamente una inspección por parte de la Delegación en Sinaloa de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) se le abrió un procedimiento administrativo. Esto generó la pauta para iniciar un

proceso administrativo, el cual a la fecha ya fue concluido y pagada la multa administrativa, por lo que se somete a esa DFSEMARNATSIN, para su evaluación y dictamen, la presente Manifestación de Impacto Ambiental –Modalidad Particular, referente a las etapas de Operación y Mantenimiento de la granja acuícola.

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

Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

- I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
- II. Descripción del proyecto;
- III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;
- IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;
- V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;
- VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;
- VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

La MIA-P que se presenta incluye toda la información solicitada en el art. 12 del REIA.

La infraestructura construida es la mínima necesaria para la operación del proyecto acuícola.

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 ABIÓTICOS	Suelo	Drenaje Vertical	N.A	N.A	---	---
		Erosión	N.A	N.A	a	---
		Alteración de las propiedades físico-químicas.	N.A	N.A	a	---
	Atmósfera	Calidad del aire.	N.A	N.A	a	---
		Olores	N.A	N.A	---	---
	Paisaje	Condición original	N.A	N.A	a	---
FACTORES BIÓTICOS	Flora	Estructura poblacional	N.A	N.A	---	---
		Hábitat.	N.A	N.A	a	---
	Fauna	Hábitat.	N.A	N.A	a	---
FACTORES SOCIOECONÓMICOS	Social	Calidad de vida	N.A	N.A	b	---
		Empleo local	N.A	N.A	b	---
		Desarrollo regional.	N.A	N.A	B	---

N.A= No aplica. Etapas ya sancionadas por PROFEPA.

Asimismo el promovente estuvo llevando a cabo las actividades de operación y mantenimiento, en la unidad de producción acuícola de su propiedad, sin contar con autorización en materia de impacto ambiental.

UNIDAD ACUÁTICA.

EMISORES DE IMPACTO			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	POST OPERACIÓN
Simbología. A Impacto ambiental adverso significativo. a Impacto ambiental adverso no significativo. B Impacto ambiental benéfico significativo b Impacto ambiental benéfico no significativo. ---Ausencia de impacto Impacto con medida de mitigación identificada.			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO
FACTORES ABIOTICOS	Atmósfera	Calidad del aire.	a	---
	Paisaje	Condición original	a	b
FACTORES BIÓTICOS	Agua	Calidad y Eutroficación	A	---
	Bentos	Hábitat.	A	---
		Macrofauna bentónica	a	---
FACTORES SOCIO ECONÓMICOS	Social	Calidad de vida	b	---
	Económico	Empleo local	b	---
		Desarrollo regional.	b	---

IMPACTOS MÁS RELEVANTES IDENTIFICADOS.

Identificación y valoración de los impactos y daños ambientales generados.

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

Etapas ya realizadas y sancionadas por PROFEPA Delegación Sinaloa. En páginas anteriores se presentó el **escenario original del ecosistema previo a la realización de las obras y actividades** que fueron ejecutadas sin contar con autorización en materia de impacto ambiental

(aportar en caso de contar con ello, memorias y registros fotográficos previos), describiendo el medio abiótico y biótico.

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

Los impactos ambientales que se ocasionaron durante la construcción 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 bajos 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 periódicamente 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.	Se evitó arrojar al agua residuos sólidos domésticos, fisiológicos y derrames de sustancias peligrosas.No se efectuó cambios de aceite a la maquinaria de construcción en el sitio y en caso de necesidad imperiosa se debió utilizar una charola captadora.
			Recursos hídricos		
			Ecosistema agua	La construcción de canales, drenes y bordería incrementa el espejo de agua existente en la zona aunque provoca intrusión de agua salina.	No se almacenaron combustibles en el sitio del proyecto.Todo con el propósito de no contaminar el recurso agua. No se dejaron obstaculos fuera del sitio del predio para no alterar más significativamente el patrón de drenaje en la zona.
		SUELO	Calidad/capacidad	Aunque solo se realizaron 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 bordería, canales y estructuras ajenas al entorno por lo que se afecta la topoformas y capacidad geodafológica del suelo.	Se evitó arrojar al agua residuos sólidos domésticos, fisiológicos y derrames de sustancias peligrosas.No se efectuó cambios de aceite a la maquinaria de construcción en el sitio y en caso de necesidad imperiosa se debió utilizar una charola captadora.
			Geoedafología		
			Recursos		
		Ecosistema suelo	Relieve y forma		No se almacenaron combustibles en el sitio del proyecto.Todo con el propósito de no contaminar el recurso agua.
		PROCESOS	Contaminación secundaria aire	Impacto ambiental adverso no significativo por la generación de polvos por vientos.	La corona de los bordos se revestirá con material pétreo para disminuir la generación de polvos y aumentar la transitibilidad durante

			Erosión del suelo	Impacto ambiental adverso no significativo por la erosión del suelo y desprendimiento de taludes de bordería.	todo el año. Se promoverá el desarrollo de vegetación halófila (vidrillo) dentro de los bordos, como control de la erosión y desprendimiento de los mismos.
			Desprendimientos		
			Recarga de acuíferos.	La zona no está considerada de recarga de acuíferos.	
	MEDIO BIÓTICO	FLORA	Interés	Impacto ambiental adverso no significativo por la remoción de flora halófila e hidrófila en un porcentaje no estimado de la superficie del predio .	Acciones de protección y conservación de los ejemplares de mangle que se desarrollen de forma natural dentro del polígono de la granja y sus alrededores.
			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. Aunque existen especies consideradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Se prohibió la cacería, captura o cualesquier tipo de afectación a la fauna terrestre o acuática de la zona. Durante la construcción del canal de llamada se colocaron mallas, antes y después de la conexión con el estero Algodones, para evitar afectar especies acuáticas y asimismo se abrió la boca de dicho canal cuando la marea estaba subiendo para que los sedimentos acarreados por el agua fueran hasta el cárcamo de bombeo.
			Abundancia		
		PROCESOS	Repoblación vegetal natural	Impacto ambiental adverso no significativo dado que en la zona correspondía a una marisma con escasa vegetación halófila.	
			Corredores y Pasos	Impacto ambiental adverso no significativo por la construcción de bordos y canales con lo que se interrumpió el sitio como un corredor y paso de fauna de tierras altas al manglar y viceversa.	Acciones de protección y conservación de los ejemplares de mangle que se desarrollen de forma natural dentro del polígono de la granja y sus alrededores.
			Perturbaciones		
		PAISAJE	Valor testimonial	Impacto ambiental adverso no significativo dada la singularidad y recursos científicos de la zona.	Se evitará dañar la zona de manglar, la cual le da valor testimonial, singularidad y provee recursos científico-culturales.
			Singularidades		
			Recursos científico-culturales		
	MEDIO PERCEPTUAL	CONSERVACIÓN	Espacios protegidos	Impacto ambiental adverso no significativo ya que el sitio del proyecto es un humedal que si bien está considerado como ecosistema especial a nivel nacional y se encuentra decretado como sitio RAMSAR, aunque si corresponde a regiones terrestres y marinas prioritarias además de ser un área de importancia para la conservación de aves.	No se afectaron los recursos naturales más allá de las acciones constructivas realizadas para la construcción y ocupamiento de la infraestructura en el sitio.
			Zonas húmedas		
			Ecosistema especial		
	ECONÓMICOS	POBLACIÓN	Aceptación social de la actividad	Impacto ambiental positivo por la generación temporal de empleos durante la construcción.	
		ECONÓMICO	Actividades económicas		

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA LAS ETAPAS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

UNIDAD AMBIENTAL ZONA TERRESTRE DEL PROYECTO.

Impacto de la actividad operación y mantenimiento sobre el factor abiótico erosión y físico-química del suelo de la unidad ambiental zona terrestre del proyecto.

La operación y mantenimiento de la granja generará problemas de erosión de los taludes en canales y bordos. Es muy importante evitar que los sedimentos sean arrastrados por las corrientes de agua y llevados a la bahía. Durante el mantenimiento periódico de la granja se deberán rescatar estos sedimentos y emplear en la reparación o reconformación original de bordos y canales.

Los restos de alimento, la evaporación del agua y aplicación de fertilizantes alterarán la calidad físico-química del suelo de los estanques. Se deberá utilizar las técnicas de rastreo después de cada cosecha para evitar la acidificación del suelo, mineralizar oxidando los nutrientes atrapados en el mismo y emplear las cantidades adecuadas de cal para mantener el pH dentro de los parámetros tolerables.

Por otro lado la contaminación del suelo provocada por residuos sólidos domésticos y residuos peligrosos como combustibles, grasa, aceites, filtros usados, baterías desechadas, estopas y trapos con grasa y aceites; deberá evitarse procurando que estos sean bien manejados.

Los cambios de aceite en la granja se deben evitar y de no ser posible realizarse en un piso de concreto colocando una charola receptora.

Todos los restos de alimentos del personal, sacos de papel donde viene empacado el alimento, etc. Deberán ser dispuestos en contenedores especiales y trasladados a un sitio de confinamiento autorizado por el municipio.

Deberá evitarse la quema o enterramiento de los mismos en el sitio de la granja.

Los residuos peligrosos deberán colocarse en tambores metálicos perfectamente identificados, los se ubicarán en el almacén para residuos peligrosos. Estos deberán entregarse a un transportista y acopiador autorizado. Deberá exigirse el manifiesto de entrega para llevar una bitácora.

Se evitará al máximo arrojar cualesquier tipo de residuos al agua.

La granja cuenta con sanitarios y regaderas, 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.

Rastreo

Encalado

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 construyó la granja es una zona de marismas con pendientes suaves y suelos salinos. El levantamiento de bordos durante la operación de la granja altera la topoforma original, no obstante estos bordos forman estanquería que representan nuevos cuerpos de agua, aunque temporales.

Considerando que la pendiente natural del terreno corre de Noreste a Suroeste y al estar actualmente el área del proyecto desprovista de vegetación, el agua de escorrentía de las lluvias corre rápidamente y no se infiltra en el suelo, afectándose el drenaje vertical del mismo, dejando de ser una zona de recarga. Cabe comentar que el promovente removió escasa 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 será el motor diésel del equipo de bombeo, así como camiones y vehículos donde se transporten los materiales e insumos para la operación de la granja, al igual que tractores, que son la 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 diésel del equipo de bombeo y aunado a que esta unidad ambiental cuenta con una amplia capacidad de dispersión gracias a la influencia de los vientos predominantes de la zona y a que el bombeo se llevará a cabo dentro de los horarios establecidos por la norma, el impacto será mínimo.

Magnitud	Insignificante	0
Dimensión	Insignificante	0
Temporalidad	Temporal reversible	0
Estándares de calidad	NOM-045-SEMARNAT-1993, NOM-024-SSA1-1993 y Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994.	3
	Bajo el límite	
Valoración	Impacto Ambiental Adverso	NO 3
	Significativo	

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 presentaba muy poca flora y solo era un sitio de paso para la fauna. Con la operación y mantenimiento del mismo el desarrollo natural de la flora se espera un lento desarrollo natural del manglar, principalmente en los taludes del canal de llamada y drenes también se establezcan algunas plantas halófitas-hidrófitas como: *Batis spp*, *Atriplex spp* y *Suaeda spp* en los bordos internos y externos de los estanques. En cuanto a la fauna la bordería y canales en el sitio han fragmentado el posible corredor biológico de la fauna terrestre existente entre las tierras altas, la zona lagunar y los esteros.

No obstante, debido a la escasa vegetación original en el sitio es muy probable que esa función ecológica nunca se haya mantenido funcional y las especies tengan sus corredores por entre el bosque de manglar aledaño.

La avifauna estará presente en la estanquería y bordos. Se deberán tener protocolos para el ahuyentamiento de las aves sin provocarles daños físicos.

Magnitud	Insignificante	0
Dimensión	Insignificante	0
Temporalidad	Permanente reversible	1
Estándares de calidad	No existe estándar.	0
Valoración	Impacto ambiental adverso	NO 1
	significativo	

II. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

UNIDAD AMBIENTAL ZONA ACUÁTICA DEL PROYECTO.

Existen diversos impactos ambientales que producirá el proyecto en el área acuática de sitio de descarga de las aguas residuales, los cuales están interrelacionados.

Características de los efluentes provenientes de la acuicultura intensiva y algunos de sus principales impactos ambientales potenciales¹⁶, así como del bombeo.

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

¹⁶ Phillips, 1995.

Impacto de la actividad engorda del camarón sobre el factor abiótico calidad del aire y atmósfera (olores) de la unidad ambiental zona acuática del proyecto.

En cuanto a los olores provocados por la carga orgánica del cultivo o bien camarones muertos, estos últimos serán recogidos diariamente, encalados y llevados al confinamiento municipal de Navolato, por otro lado si el olor procede de la carga orgánica producida por la biomasa de peces en engorda (espumas de carbón orgánico), como medida de mitigación se pondrán en funcionamiento lanchas con motor fuera de borda.

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

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 diversa medidas de mitigación para este impacto, entre las que destacan:

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

Las medidas que se tienen contempladas en este proyecto para disminuir la cantidad de desperdicios y nutrientes, incluyen el incremento de eficiencia alimenticia y ofrecer alimento con una alta digestibilidad, el realizar recambios lentos, de tal forma que las corrientes permitan el arrastre y dispersión así como la dilución de los residuos contaminantes.

Existen parámetros del agua que al rebasar los estándares son indicativos de contaminación, como son: 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.

Adicionalmente cada término de cosecha se tomarán muestras de sedimentos para ver la relación de Carbono-Nitrógeno (C:N) existente y estar revisando la evolución de la contaminación en la zona bentónica.

Todos los efluentes de cada estanque serán tratados en 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 una 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. Durante su operación la granja acuícola "Mar Azul Sección 2" pondrá en operación el equipo de bombeo, el cual consta de 2 bombas de 30" y 24" de diámetro.

Magnitud	Moderada	2
Dimensión	Moderada	2
Temporalidad	Temporal reversible	0
Estándares de calidad	No existe estándar.	0
Valoración	Impacto ambiental Adverso Significativo	4

La principal medida de mitigación es la operación de un sistema excluidor de fauna acuática 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 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 Benéfico NO significativo	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 retirara la infraestructura y el equipo, la bordería se nivelará y los estanques serán abiertos para que la restauración sea con mayor rapidez.

Magnitud	Menor				1
Dimensión	Menor				1
Temporalidad	Permanente reversible				1
Estándares de calidad	No existe estándar.				0
Valoración	Impacto ambiental significativo	Benéfico	NO		3



VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

En el cuadro siguiente se muestra la cantidad impactos ambientales para cada una de las etapas del Proyecto, en ambas unidades ambientales, con respecto al tipo de impacto generado.

ETAPA	PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		ABANDONO DEL SITIO		T O T A L	
IMPACTO	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M
A	---	---	---	---	3	3	---	---	3	3
a	---	---	3	2	2	1	---	---	5	3
B	---	---	---	---	---	---	---	---	0	0
b	---	---	1	---	2	---	1	---	4	0

Observaciones:

I. Impacto ambiental.
M. Medida de mitigación.

De acuerdo con la identificación de los impactos adversos significativos, la gran mayoría se pueden prevenir o mitigar mediante la implementación de acciones desde la etapa de planeación del proyecto y durante la etapa de construcción, operación y mantenimiento, analizando cuidadosamente la metodología de operación y conveniencia del tipo de engorda en cuanto al factor económico, de operatividad y calidad del producto, así como del impacto ambiental que pudiera generar en la zona de influencia.

El análisis de valoración de impactos resultó moderadamente bajo, es factible de ejecución considerando que los impactos y deterioro ambiental serán puntuales. Los impactos que se generarían se verían restituidos de manera natural y se propiciaría un aporte verdadero de desarrollo sustentable.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN CONSIDERADAS POR EL PROYECTO PARA CADA COMPONENTE AMBIENTAL.

Atendiendo el resolutivo de PROFEPA donde se ordena:

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

MEDIDAS PROPUESTAS DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN.

Etapas de preparación del sitio y construcción (ya efectuada, faltan de construirse las pequeñas lagunas de sedimentación, pero esto se efectuará dentro de cada uno de los actuales estanques).

ETAPA DEL PROYECTO	SISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS.	
PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	MEDIO FÍSICO	AIRE	Calidad del aire	Impacto adverso no significativo causado por la operación de la 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 periódicamente 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.	Se evitó arrojar al agua residuos sólidos domésticos, fisiológicos y derrames de sustancias peligrosas. No se efectuó cambios de aceite a la maquinaria de construcción en el sitio y en caso de necesidad imperiosa se debió utilizar una charola captadora.	
			Recursos hídricos			No se almacenaron combustibles en el sitio del proyecto. Todo con el propósito de no contaminar el recurso agua. No se dejaron obstaculos fuera del sitio del predio para no alterar más significativamente el patrón de drenaje en la zona.
			Ecosistema agua			
				La construcción		

				de canales, drenes y bordería incrementa el espejo de agua existente en la zona aunque provoca intrusión de agua salina.		
			SUELO	Calidad/capacidad	Aunque solo se realizaron excavaciones y rellenos (movimientos de tierras) en menos del 20% de la superficie del terreno, el impacto ambiental es adverso significativo por la construcción de bordería, canales y estructuras ajenas al entorno por lo que se afecta la topoformas y capacidad geoedafológica del suelo.	Se evitó arrojar al agua residuos sólidos domésticos, fisiológicos y derrames de sustancias peligrosas.No se efectuó cambios de aceite a la maquinaria de construcción en el sitio y en caso de necesidad imperiosa se debió utilizar una charola captadora. No se almacenaron combustibles en el sitio del proyecto. Todo con el propósito de no contaminar el recurso agua.
				Geoedafología		
				Recursos		
				Relieve y forma		
		Ecosistema suelo				
		PROCESOS	Contaminación secundaria aire	Impacto ambiental adverso no significativo por la generación de polvos por vientos.	La corona de los bordos se revestirá con material petreo para disminuir la generación de polvos y aumentar la transitibilidad durante todo el año.	
			Erosión del suelo	Impacto ambiental adverso no significativo por la erosión del suelo y desprendimiento o de taludes de bordería.	Se promoverá el desarrollo de vegetación halófitas (vidrillo) dentro de los bordos, como control de la erosión y desprendimiento de los mismos.	
			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.	No hubo afectación en la superficie total del predio por remover solo vegetación halófitas-hidrófitas. No obstante, se proponen acciones de protección y conservación de los ejemplares de mangle que se desarrollen de forma natural dentro del polígono de la granja y sus alrededores.
		Densidad				
		FAUNA	Calidad	Impacto ambiental adverso no significativo en la calidad y abundancia de	Se prohibió la cacería, captura o cualesquier tipo de afectación a la fauna terrestre o acuática de la zona. Durante la construcción del canal de llamada se colocaron mallas, antes y	
			Abundancia			

				fauna, ya que la principal grupo de fauna presente es la ornitofauna, el cual tiene una alta capacidad de desplazamiento, aunque existen reportadas dentro del SAR especies consideradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	después de la conexión con el estero Algodones para evitar afectar especies acuáticas y asimismo se abrió la boca de dicho canal cuando la marea estaba subiendo para que los sedimentos acarreados por el agua se fueran en dirección al cárcamo de bombeo.
		PROCESOS	Repoblación vegetal natural	Impacto ambiental adverso no significativo dado que la zona correspondía a una marisma/humedal con escasa vegetación.	Acciones de protección y conservación de los ejemplares de mangle que se desarrollen de forma natural dentro del polígono de la granja y sus alrededores.
			Corredores y Pasos	Impacto ambiental adverso no significativo por la construcción de bordos y canales con lo que se interrumpió el sitio como un corredor y paso de fauna de tierras altas al manglar y viceversa.	Acciones de protección y conservación de los ejemplares de mangle que se desarrollen de forma natural dentro del polígono de la granja y sus alrededores.
			Perturbaciones		
		PAISAJE	Valor testimonial	Impacto ambiental adverso no significativo dada la singularidad y recursos científicos de la zona.	Se evitará dañar la zona de manglar, la cual le da valor testimonial, singularidad y provee recursos científico-culturales.
			Singularidades		
			Recursos científico-culturales		
		CONSERVACIÓN	Espacios protegidos	Impacto ambiental adverso no significativo ya que el sitio del proyecto es un humedal que NO está considerado como ecosistema especial y corresponde a regiones terrestres, hidrologicas y marinas	No se afectaron los recursos naturales más allá de las acciones constructivas realizadas para la construcción y ocupamiento de la infraestructura en el sitio.
			Zonas húmedas		
			Ecosistema especial		

				prioritarias además de estar parcialmente dentro de un área de importancia para la conservación de aves (Sitio AICA).	
	ECONÓMICOS	POBLACIÓN	Aceptación social de la actividad	Impacto ambiental positivo por la generación temporal de empleos durante la construcción.	
		ECONÓMICO	Actividades económicas		

MEDIDAS PROPUESTAS PARA LAS ETAPAS DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y ABANDONO.

AIRE.

En el componente ambiental recurso Aire, la contaminación por humos y polvos que ocurrirá por la utilización de equipo de combustión interna durante la etapa de, siembra, engorda y cosecha. Aunque no es significativo se mitigará o reducirá con un programa de mantenimiento periódico de afinación de los motores de camionetas y lancha para evitar las emisiones a la atmósfera; el polvo que se generará con la circulación de vehículos, para ello se mitigará el impacto regando periódicamente el área. El proyecto no contempla la apertura de nuevas brechas o caminos para el movimiento de vehículos. Los accesos y tránsito de vehículos deberán restringirse al predio autorizado.

En cuanto a los olores propios de los sistemas acuícolas como es la fracción de Carbono Orgánico Disuelto (COD) que se excreta al agua a través de la respiración de los peces y que genera "espumas" en la orilla del embalse, este olor característico generado cuando se tiene una alta concentración de biomasa será minimizado mediante aereación.

SUELO.

El suelo como recurso será cuidado en sus características; aquellas áreas donde se ubicará la construcción de la bodega- almacén y la zona de operación que por la actividad propia del proyecto presenten impacto por deshierbe y desmonte se reducirá el impacto con acciones de reforestación para evitar el riesgo de erosión del suelo preferentemente con especies de pastos y plantas típicas del lugar.

Todos los residuos sólidos domésticos o no peligrosos que puedan contaminar el suelo asociados a la construcción de artefactos y los

insumos adquiridos como sacos de papel, cartón, contenedores de plástico, flejes etc., se depositarán en colectores para llevarse a un centro de acopio o tiradero municipal. Los residuos de tipo orgánico se encalarán y serán llevados igualmente al basurón municipal.

COLUMNA DE AGUA Y BENTOS.

El proyecto acuícola impactará en diferentes niveles al recurso Agua en su calidad; la formación de sedimentos por partículas de las excretas es un impacto directo de corto y largo plazo.

La sedimentación de partículas se mitigará con el manejo adecuado de los efluentes mediante el uso de lagunas de sedimentación.

La contaminación por sedimentos por residuos de alimentos se deberá mitigar realizando la alimentación cuando menos en dos raciones proporcionales por día y el cálculo de la biomasa deberá ajustarse cuando menos cada 15 días para racionar más adecuadamente el alimento y asegurar un óptimo crecimiento, sin pérdida de alimento; además se charolas de alimentación dentro de los estanques para evitar la pérdida de pellets extruidos.

El impacto por eutrofización se mitigará en base tanto al monitoreo ambiental con la medición de parámetros fisicoquímicos (fósforo, amonio, nitratos etc.,) y biológicos indicadores (plancton y bentos) que se realizarán mínimamente cada 15 días como por el uso de una laguna de oxidación para una adecuada degradación de los metabolitos y excretas responsables de contaminación. También se tomarán muestras de sedimentos al finalizar cada ciclo de engorda para evaluar la relación C:N y conocer la tasa de deposición de dichos nutrientes.

Los sólidos sedimentables serán oxidados mediante su rastreo a una profundidad de 30 cm y aplicación de cal agrícola (CaCO_3) a 75 Kg/ha; de requerirse se colectará los suelos con materia orgánica para depositarse en áreas autorizadas por el H. Ayuntamiento de Guasave.

La deposición de partículas, sedimentos y la eutrofización cuando son extremas, son factores negativos determinantes en la acuicultura; para 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 que este 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 el canal reservorio un sistema excluidor de fauna acuática (SEFA) modelo-3, cuyo diseño se presentó a mayor detalle en páginas anteriores. La finalidad del sistema excluidor es recuperar las larvas y juveniles capturadas y reintegrarlas vivas al ecosistema.

Se prohibirá la caza, captura, colecta o afectación de ejemplares de fauna y sus nidos. Dado que la zona es un hábitat para aves acuáticas, se emplearán sistemas rústicos de ahuyentamiento consistentes en imágenes de halcones y colocación de hilos que al paso del aire emiten un silbido que ahuyenta las aves. Queda prohibido el empleo de armas de fuego o artefactos explosivos como cohetes.

Medidas de mitigación para la fauna marina.

Las lagunas costeras son áreas de refugio y criaderos naturales para una gran cantidad de especies de peces, crustáceos y moluscos de interés comercial, así como también de numerosas especies de aves que utilizan estos lugares, ya sea estacionalmente o durante todo el año con fines de reproducción o alimentación (Day *et al.*, 1989). Algunos peces pasan la mayor parte de su ciclo vital en estas áreas, como en el caso de varias especies de las familias Gobiidae y Ariidae, mientras otras pasan solamente parte de su ciclo como las familias Carangidae Centropomidae, Gerreidae o aquellas que utilizan el área únicamente durante la etapa adulta con fines de alimentación como los Ophichthidae (Wickstead, 1979).

Aragón-Noriega y García-Juárez (2002) también especulan sobre la posibilidad de que la concentración de postlarvas de camarón no sea la misma en las distintas lagunas costeras y por tanto, el impacto de las granjas acuícolas por succión de organismos puede ser diferente y se debe tener cuidado para no extrapolar los impactos de una laguna a otra y entre las diversas zonas de una misma laguna.

Se sabe que durante el bombeo puede generarse una mortalidad aditiva a la natural por parte de la succión del bombeo acuícola y que la concentración de organismos varía en la misma laguna costera, por lo que el impacto será diferente de acuerdo al sitio donde se localice la bomba de succión. Respecto a los impactos causados por el llenado de los estanques, las medidas han sido enfocadas a evitar que entren organismos al sistema de cultivo, pero no a mitigar su mortalidad.

Las especies que se encuentran en los canales que abastecen de agua a las granjas acuícolas (canales de llamada) son succionadas por las bombas en relación directa a la concentración temporal de las mismas en los esteros, por tal motivo es necesario que la granja camaronera adopte las siguientes medidas de mitigación:

Reducción de 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-3).

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.



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.

Los sistemas excluidores se dimensionan en función del gasto hidráulico de la granja.

Diámetro descarga (pulgada)	Área de descarga (m ²)	Velocidad de descarga (m/s)	Gasto hidráulico (l/s)	Gasto hidráulico (m ³ /s)
2	0.002	2.37	5	0.00
4	0.01	2.37	19	0.02
6	0.02	2.37	43	0.04
8	0.03	2.37	77	0.08
10	0.05	2.37	120	0.12
12	0.07	3.43	250	0.25
14	0.10	3.02	300	0.30
16	0.13	4.37	567	0.57
18	0.16	4.37	717	0.72
20	0.20	4.37	886	0.89
22	0.25	5.14	1,261	1.26
24	0.29	5.14	1,500	1.50
26	0.34	5.52	1,891	1.89
28	0.40	5.04	2,002	2.00
30	0.46	5.04	2,298	2.30
32	0.52	4.65	2,413	2.41
34	0.59	4.65	2,724	2.72
36	0.66	4.26	2,797	2.80
38	0.73	4.09	2,993	2.99
40	0.81	4.09	3,316	3.32
42	0.89	3.92	3,504	3.50

Características de las bombas utilizadas en las unidades de producción acuícola en el estado de Sinaloa.(Tomada de Aguirre-Villaseñor *et al.*,2011).

RECOMENDACIONES.

El sistema de exclusión debe de tener al menos 30 cm de profundidad, y se debe de revisar con frecuencia, es necesario que exista las condiciones necesarias que permitan el libre paso del agua y los organismos hacia el medio natural.

Colocar un filtro de malla ciclónica previo a la bomba en el canal de llamada, para evitar la entrada de organismos grandes y palos que puedan dañar el sistema.

Que el canal de exclusión, se conecte al mismo cuerpo de agua o a uno con condiciones similares del que los organismos fueros succionados.

Se recomienda un programa de monitoreo a lo largo del ciclo de producción, que verifique que todos los componentes del SEFA se estén utilizando correctamente.

Otras medidas de mitigación adicionales para la fauna marina, serán:

- ✚ Evitar la contaminación del agua con residuos peligrosos como grasa y aceites.
- ✚ No descargar residuos sólidos (basura) como costales de alimento balanceado, resto de alimento del personal, aguas jabonosas, etc., así como residuos fisiológicos a los cuerpos de agua aledaños.
- ✚ Efectuar el tratamiento primario (sedimentación) a las aguas residuales de la granja antes de su incorporación al cuerpo de agua receptor.
- ✚ Evitar el uso indiscriminado de sustancias químicas y antibióticos, estos últimos deberán ser los aprobados para acuicultura por la FDA.
- ✚ No capturar larva silvestre de camarón.

FLORA.

Aún y cuando la construcción de las obras ocasionó desmontes de vegetación, se implementarán acciones de protección y conservación de los ejemplares de mangle que se desarrollen de forma natural dentro del polígono de la granja y sus alrededores. y se propiciará el desarrollo natural, en los taludes de los estanques, de la planta halófila denominada "vidrillo" para reducir su erosión, así como también de manglar.

PAISAJE.

Con la implementación del proyecto, se modificará el escenario natural existente en la zona acuática del proyecto, al colocar bordos, canales, así como el resto de la infraestructura que se requerirá, sin embargo, esos elementos ajenos al paisaje natural le brindarán un paisaje de uso ordenado y productivo a la marisma. Cuando se lleve a cabo el abandono del sitio se retirarán todos estos elementos artificiales recuperando con ello el paisaje natural del área.

IMPACTOS RESIDUALES.

La eutrofización es un impacto ambiental residual cuando se abusa de la capacidad de carga provocando un sistema saprófito donde la obtención de la energía es por descomposición y heterotrofia, dentro de los principales indicadores están la presencia de altas concentraciones de fósforo y amonio, además de los radicales químicos derivados de estos por oxidorreducción. Cuando el embalse está enriquecido se vuelve nocivo y es problemático realizar 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 lo son las lagunas de sedimentación garantiza que los efluentes producidos por la granja acuícola no afectarán aún más el ecosistema acuático aledaño.

Adicionalmente que las aguas tratadas se verterán al biofiltro conformado por el bosque de manglar aledaño.

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



PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS.

A continuación se presentan los pronósticos ambientales 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. La mayoría de las granjas operan con equipo de bombeo de combustión interna a diesel. Como la actividad no ha sido muy rentable en los últimos años, el equipo de transporte y bombeo utilizado carece de oportuno mantenimiento en la mayor parte de las unidades de producción. Las bombas con motores diesel de combustión interna generan mucho ruido en un perímetro de 30 a 40 m.	El componente aire puede afectarse en lo relativo a emisiones a la atmósfera, ruidos, polvos y olores. Si no se lleva a cabo el mantenimiento constante de los motores de combustión estos provocarán altos niveles de emisiones a la atmósfera como CO ₂ y ruido. Los olores se pueden dar principalmente porque en el cultivo de camarón se pueden presentar enfermedades virales que causan grandes mortalidades y si los camarones que se depositan en el fondo y orillas del estanque no son recogidos y dispuestos adecuadamente los olores de putrefacción pueden ser muy fuertes y llevados por el aire llegar hasta los poblados aledaños. Cuando no hay una adecuada compactación los fondos de los estanques secos y coronas de los bordos, pueden producir polvos que arrastren fuertes vientos. Esto se puede exacerbar en temporada de secas.	La granja acuícola Mar Azul Sección 2 aplicará varias medidas para evitar la contaminación del aire, las cuales serán: Mantenimiento preventivo de motores de combustión interna de las bombas y vehículos de trabajo, los cuales se encuentren bien afinados. Con ello disminuirán las emisiones a la atmósfera por gases de combustión y reducirá la intensidad de ruidos. Se establecerá una revisión diaria de la estanquería para detectar camarones muertos y recogerlos con la finalidad de evitar malos olores principalmente en casos de mortalidades masivas. No se llevarán a cabo labores de descabece o procesamiento de camarón cosechado en la granja. Habrà regado diario de los caminos sobre la bordería así como el revestimiento con material de rellenos de la misma para evitar emisión de polvo. Todas estas 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	Uno de los principales insumos de la acuicultura es el agua. El proceso de engorda de camarón	La granja acuícola Mar Azul Sección 2, aplicará varias medidas para evitar la contaminación del agua,

	contribución a la modificación de la calidad del agua y del balance hídrico es nula.No obstante, la existencia previa de granjas camaroneras así como de actividades agropecuarias e industriales y descargas domésticas, que por años han venido vertiendo sus aguas en el sistema Bahía Santa maría La Reforma; estas han ocasionado que la bahía presente cierto grado de eutrofización y acumulación de metales pesados, tanto en agua como en bentos e incluso en musculatura de organismos acuáticos, pero estos niveles según la bibliografía aún no sobrepasan los límites tolerables.Con la construcción de estanquería para el cultivo de camarón en la zona de marismas, se ha ampliado artificialmente el espejo de agua del sistema. La mayoría de las granjas existentes no cuentan con sistema de tratamiento de aguas residuales, lo que ocasiona un mayor ingreso de nutrientes a la laguna. El pronóstico ambiental a futuro es negativo en la medida de que la contaminación generada por las actividades antropogénicas no den tratamiento a sus aguas residuales. El balance hídrico de la cuenca del río Fuerte, se ha modificado por las sequias existentes en el estado, aunado a la construcción de presas y gran demanda de agua para la agricultura. No se respeta el caudal ecológico para el río Fuerte, 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 octubre de 2018.	genera muchos residuos, mismos que mal manejados, como: restos de alimento, nutrientes (N y P) y los generados por producto del metabolismo del camarón, sólidos en suspensión, restos de sustancias desinfectantes y de antibióticos, entre otros, pueden afectar la calidad del agua del ecosistema aledaño. La capacidad de carga biológica de la Bahía Macapule 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 vertieron los diversos drenes que descargan que desembocan en la laguna debido a la gran precipitación que se presentó en la zona el año 2018, 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 anualmente alrededor de 28,749.68 Kg de restos de desperdicios sólidos totales, de los cuales la producción de heces fecales por ciclo anual será de 28,497.6 Kg (en materia seca. Asimismo la cantidad estimada de producción promedio de nutrientes por la operación anual de la granja es baja ya que se calculan alrededor de 3.85 Toneladas de Nitrógeno y 2.29 Ton de fosfatos, 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	las cuales serán: Habrà un estricto control en la calidad (alimento con balance adecuado del nivel de aminoácidos, contenido de proteína cruda del 25 al 40% con alta digestibilidad y palatabilidad adecuados), manejo del alimento (FCA=1.3 a 1.0), como de la alimentación en la granja; también se utilizarán charolas alimentadoras que permitan cuantificar el porcentaje de alimento consumido y ajustar la ración con oportunidad. Se realizará la fertilización del agua solo cuando esta lo requiera. Previo al llenado inicial de los estanques se deberá cuantificar el nivel de fitoplancton y clorofila del agua a utilizar, así como de otros parámetros de la calidad del agua, como: concentración de oxígeno, amoniac, salinidad, nitratos y nitritos. Durante el periodo de engorda se revisarán diariamente los principales parámetros de calidad del agua que afectan el cultivo de camarón para tratar de manejarlos dentro de los rangos óptimos y no generar estrés a los camarones.Los recambios de agua oscilarán en un promedio del 3% diario, pero se recomienda no realizarlos si no hay una real necesidad. Todos las aguas de recambio de la estanquería serán tratadas en lagunas de sedimentación diseñadas <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 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

		agricultura así como las aguas residuales de origen doméstico sin tratamiento, provenientes de poblaciones ubicadas dentro de la cuenca del río Mocorito y drenes que descargan en la bahía de Playa Colorada-Santa María La Reforma. 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.	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 tambores de 200 L donde se colocarán los restos de alimentos del personal, sacos de alimento, papel, cartón, etc., para ser llevados por la empresa a un sitio de disposición final autorizado por el H. Ayuntamiento de Guasave, Sinaloa. Asimismo los residuos fisiológicos (baños) y aguas grises de la cocina serán colectados en una fosa séptica de 1,000 l a la cual una empresa especializada le dará mantenimiento periódico. Las sustancias peligrosas serán almacenadas en tambores metálicos de 200 l de capacidad ubicados en un almacén techado de residuos peligrosos el cual contará con un dique de contención evitar fugas por eventuales derrames. Estos residuos serán recolectados por un transportador y acopiador autorizado por SEMARNAT y de cada embarque deberá emitir una copia de la guía o manifiesto para que quede en los archivos de la granja. De preferencia se evitarán reparaciones a los vehículos y maquinaria dentro de la granja y de ser necesario estas se realizarán 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 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 estanques, canales y drenes se modificó la geomorfología y relieve del sitio del proyecto. Estas modificaciones alteran también los patrones de escurrimientos y la capacidad del sitio como corredor o zona de paso de especies de la fauna terrestre. Aumenta la susceptibilidad a la erosión del suelo por la desestabilización del mismo. Hay también alteración de su patrón de drenaje. La estanquería representa promontorios permanentes que alteran la capacidad y función natural del suelo.	Las afectaciones que el proyecto desencadena en el componente ambiental suelo, son en su mayor parte generadoras de impactos ambientales adversos significativos. Para ello las principales medidas de prevención y mitigación son: Permitir el desarrollo de vegetación halófila en los taludes de la bordería para disminuir la erosión. Evitar la contaminación del suelo con sustancias peligrosas y remediar el sitio en caso de contaminación. Efectuar el secado anual de los fondos de los estanques y remover los primeros 30 cm del suelo mediante arado del mismo, con la finalidad de oxidar la materia orgánica y evitar la formación de suelos anóxicos. En caso de abandono deberán de destruirse los bordos de la granja así como la infraestructura hidráulica y de apoyo existente, para permitir que la zona se recupere paulatinamente como zona de marismas, recuperando su topografía y su función natural. Todas estas medidas de mitigación tienen la finalidad de reducir los impactos ambientales al componente suelo, en el sitio del proyecto y su zona de influencia, por lo que al llevarse estas a cabo, de forma puntual, el pronóstico ambiental es positivo, ya que con ello la implementación del proyecto no afectaría de forma significativa este componente ambiental ni la integridad hidrológica del manglar por ubicarse por detrás de este.
FLORA	En la zona de influencia del proyecto el principal tipo de flora es la vegetación de manglar así como la vegetación halófila e hidrófila. El sitio ha tenido importante afectación en la densidad histórica de la cobertura del bosque de mangle, principalmente por la construcción de granjas camaroneras. Se seguirán llevando a cabo muchos de los servicios ambientales	La afectación a la vegetación de manglar es baja por la construcción del canal de llamada, por lo que la abundancia de este recurso aunque ha disminuido ligeramente en el área de influencia del proyecto, esto lo han ocasionado otras unidades de producción. También se afectó vegetación halófila-	A pesar de que el proyecto NO impactó de forma drástica este componente ambiental, el promovente realizará acciones de protección y conservación de los ejemplares de mangle que se desarrollen de forma natural dentro del polígono de la granja y sus alrededores. Esta acción beneficiará de forma muy positiva el humedal costero y su dinámica

	que presta el manglar, en este sentido el pronóstico a futuro es positivo por el actual estado de conservación del bosque de manglar existente. Se aprecian muy pocos sitios con manglar seco. En algunos casos es evidente que las descargas de aguas de los estanques crean zonas con humedad más constante lo que ocasiona la colonización con mangle en esos sitios. También se ha constatado que en algunas áreas, en un periodo de aproximadamente 10 años el bosque de manglar se ha desarrollado nuevamente.	hidrófita de tipo arbustivo y herbáceo. El pronóstico ambiental para las acciones que se efectuarán en la granja acuícola Mar Azul, sección 2 en relación al componente ambiental flora es positivo porque la construcción de un canal de llamada permitirá el establecimiento paulatino de ejemplares de mangle y otras especies de vegetación halófila en el talud de los bordos por la alta capacidad de resiliencia de esas especies.	ecológica.
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 bahás y esteros de la zona. La existencia de bordería perteneciente a varias granjas camaroneras ha modificado el hábitat y fragmenta el ecosistema de la zona al crear barreras artificiales, que afecta a los corredores biológicos naturales y sitios de paso de la fauna terrestre que se traslada de las zonas de tierras más altas al manglar y viceversa.	La avifauna es el grupo faunístico más importante en el sitio del proyecto. La mayoría de las especies son acuáticas migratorias, aunque las hay residentes permanentes. Algunas especies se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Un infoque inapropiado del manejo de la ornitofauna, pues esta es considerada por muchos granjeros como depredadora de camarón y se establece que puede ser vectora del virus de la mancha blanca y otras patologías, esto puede dar lugar a la cacería de las especies que lleguen a alimentarse a los estanques. Definitivamente la construcción de la granja modifica el hábitat, y fragmenta el ecosistema de la zona al crear barreras artificiales, que afecta a los corredores biológicos naturales y sitios de paso de la fauna terrestre que se traslada de las zonas de tierras más altas al manglar y viceversa. Sin protección de la fauna el pronóstico es negativo dada la afectación que se generaría, primordialmente a la fauna acuática de interés comercial (cinagética).	La granja acuícola Mar Azul Sección 2 aplicará varias medidas para evitar la afectación a la fauna del sitio de influencia del proyecto, entre estas medidas destacan: El uso de un Sistema Excluidor de Fauna Acuática, el cual permitira recuperar y devolver vivas al ecosistema más del 50% de las larvas, alevines y juveniles de peces e invertebrados marinos que usan el sistema lagunar-estuarino como sitios de alimentación, crianza y refugio. Las aves acuáticas serán ahuyentadas por medio de artefactos no invasivos como es la colocación de dibujos tamaño real de águilas en vuelo, así como con la colocación de cuerdas de nylon atadas a palos y retiradas que cubren el perímetro de los estanques y su parte central y que al contacto con el aire emiten un "ulular" de alta frecuencia que ahuyenta a las aves. También un buen manejo en la productividad de los estanques (poca transparencia del agua) asociada a la recolección de camarones muertos disminuye la arrivazón de aves a los estanques. No se permitirá la caza, captura y posesión de ninguna especie de fauna, ni el uso de armas de fuego y cohetes contra las mismas. Asimismo serán respetados nidos y sitios dentro de la granja donde la fauna cumpla cualquier etapa de su ciclo de vida.

			El tratamiento de las aguas residuales de la granja propiciará que la calidad del agua no se afecte sustancialmente y que pueda ocasionar con ello daños a la fauna acuática. 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 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 con vegetación de bosque de manglar.	Las acciones de protección y conservación de los ejemplares de mangle que se desarrollen de forma natural dentro del polígono de la granja y sus alrededores 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 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	El pronóstico actual es que se detenga por algún tiempo la construcción de granjas camaroneras debido a la presencia de la enfermedad denominada: Síndrome de Muerte Temprana del camarón (SMTC), además de que para el ciclo 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	El pronóstico actual es que se detenga por algún tiempo la construcción de granjas camaroneras debido a la presencia de la enfermedad denominada: Síndrome de Muerte Temprana del camarón (SMTC), además de que para el ciclo 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

	camarón. Aún sin el proyecto estos conflictos han persistido durante años.	de producción a terceros o queden en el abandono. Aunque el actual precio del camarón motive a jugar el riesgo. A corto plazo saldrán de la actividad muchos granjeros, afectando negativamente la generación de empleos y dinámica económica.	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 eutrofización 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 Mar Azul Sección 2 de la especie de camarón de linaje mejorado 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					
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.

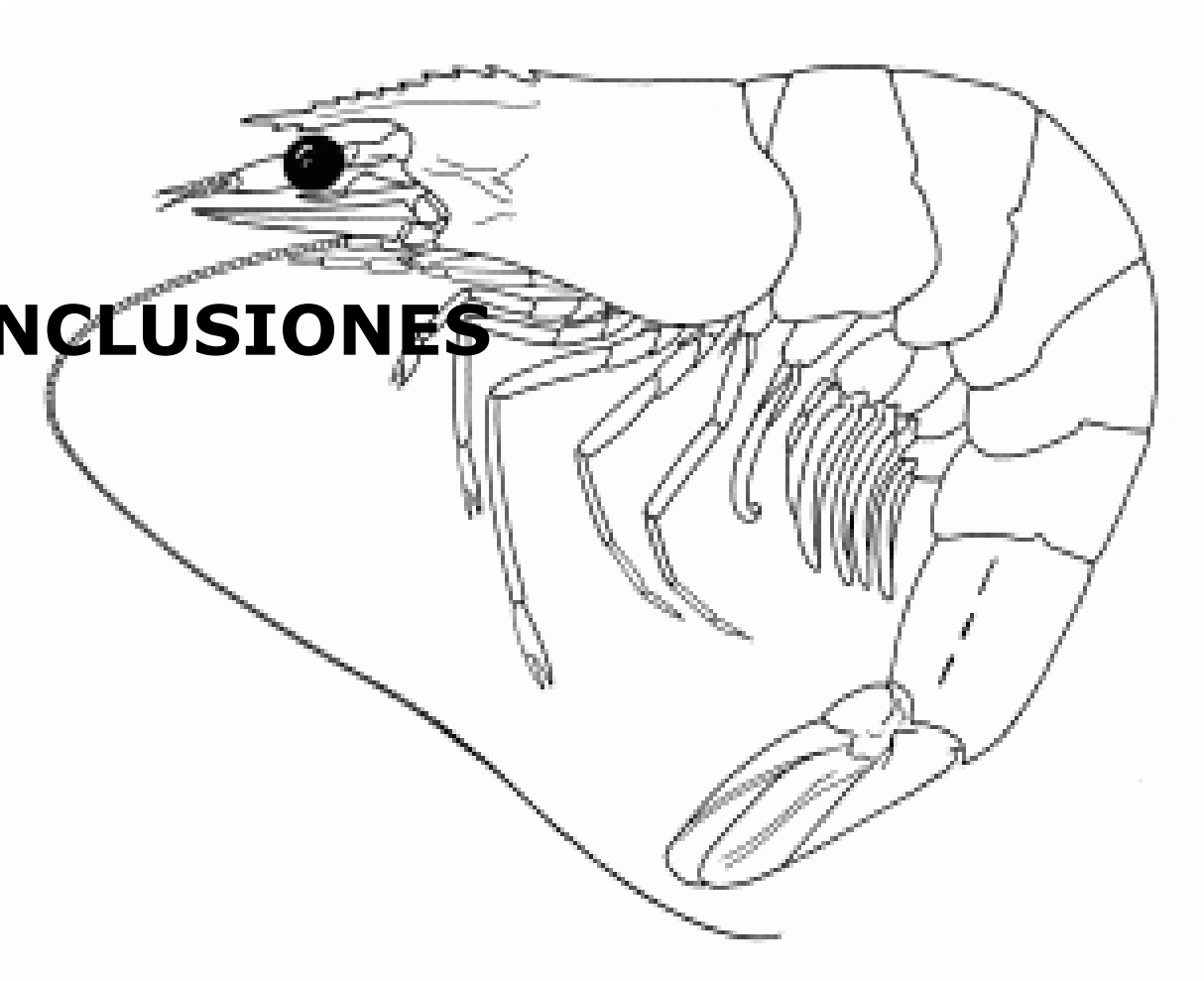
Esta información permite ajustar las raciones de alimento en función de la biomasa actual por jaula y de acuerdo a una tasa de conversión alimenticia. Esto asegura el ajuste de alimento en función del rendimiento evitando la sub o sobre alimentación, lo cual permitiría un ahorro en los costos de alimentación y disminuirá la cantidad de residuos alimenticios y/o de excretas que contaminan el ecosistema.

Objetivo 3.

Operación de 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 **CONAGUA**.

CONCLUSIONES



CONCLUSIONES.

El proyecto acuícola "Mar Azul Sección 2", se ubica en un humedal perteneciente a la bahía Macapule, 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 dicha Bahía.

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 presentó una moderada influencia humana. El programa TRIX arrojó que la laguna es susceptible por tener alto potencial de dilución y flujo. Se detectó baja concentración de clorofila *a* y baja concentración de macroalgas.

Ocasionando todo esto buenos valores de oxígeno disuelto y ausencia de algas tóxicas y nocivas. Se espera continúe un ingreso futuro de nutrientes sin alteración.

Además de las medidas de mitigación consideradas en este estudio, un aspecto de suma importancia que contribuye a darle viabilidad ambiental a la propuesta de desarrollar acuicultura en este sitio es el uso obligatorio de todas las granjas existentes en la zona de sistemas de tratamiento de aguas residuales.

- 2) La aparición de una nueva enfermedad en el camarón conocida como: síndrome de la muerte temprana, es un escollo más para la actividad en el sentido del abandono de muchas unidades de producción cuyos propietarios no tendrán recursos para operarlas.

En la zona descargan los efluentes de aproximadamente un poco más de 1,500 ha de estanquería de camarón, que si bien es cierto no todas estas hectáreas son sembradas anualmente, la densidad de unidades de producción es muy alta.

La granja acuícola Mar Azul Sección 2 tendrá que establecer acuerdos con sus vecinos para que todos en conjunto lleven a cabo las buenas

prácticas de manejo de la acuacultura, si desean que la actividad en la zona sea sostenible.

Ya no es posible que algunas granjas sigan trabajando de forma aislada, privilegiando sus intereses y operar sin cumplir con las más elementales normas de conservación del ecosistema y su biodiversidad, 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 dos 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.

MEMORIA FOTOGRÁFICA.



Desviación a la población de El Tortugo.



Carretera pavimentada Tipo C que conduce a la población de El Tortugo.



Llegada a la Población de El Tortugo.



Garza gris.



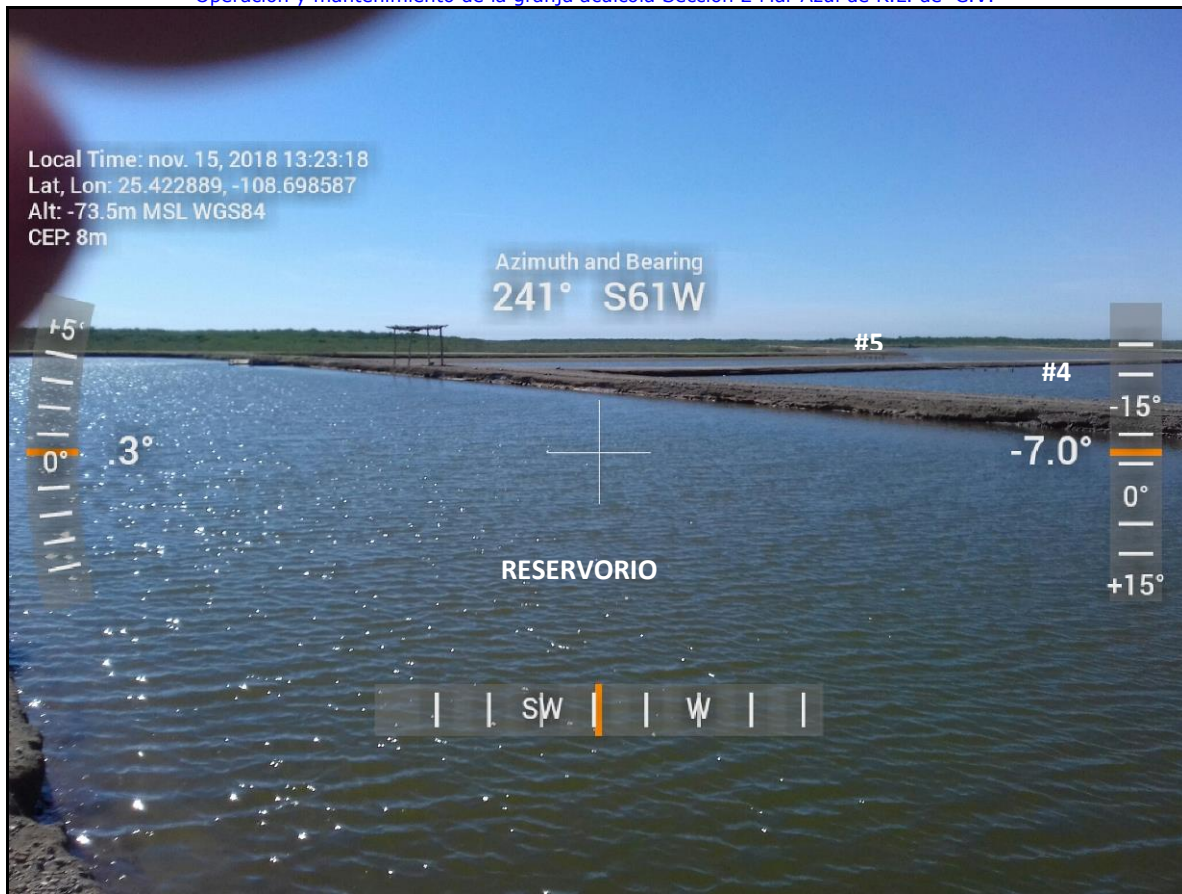
Gaviotas.



Bordos de la granja acuícola. Estanque No. 7.



Tipo de estructura de control para la entrada de agua a estanques.



Vista Oeste Suroeste canal de llamada, estanque No.5 y No. 4.



Vista Sureste estanque No.9.



Canal de llamada y compuerta entrada estanque No.1 .Al fondo estanques No. 8 y No.9.



Vista panorámica Oeste estanque No. 5.

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.

Desmante: 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 produce.

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 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.

METODOLOGÍA O GUÍA BIOTECNOLÓGICA QUE SE EMPLEARÁ PARA EL CULTIVO DE CAMARÓN BLANCO EN LA GRANJA ACUÍCOLA MAR AZUL SECCIÓN 2:

MANEJO DE AGUA.

Preparación de estanques.

Una vez cosechado el estanque, se procede a la limpieza de las compuertas de entrada y salida, en la compuerta de entrada se sella las tablas con cebo animal o vegetal (manteca Inca), para evitar la filtración por el reservorio al estanque. Dejar lavar el estanque con agua que entra por efecto de la marea (salida del estanque), lavar por lo menos de 1 a 2 mareas y luego que se desaloja toda el agua proceder a realizar un sellado provisional, para que se seque el estanque (En estanques que no hay influencia de marea se realizará el lavado de la misma, sellando la compuerta de salida y metiendo agua por la entrada).

Drenar las pozas que queden en la superficie del estanque para asegurar un mejor secado, en las pozas que no se puedan drenar aplicar cloro para la eliminación de predadores (peces). Al tercer día de cosechada se procede a tomar el pH del suelo con el peachímetro de trompo 2 puntos por hectárea en zigzag (en estanques pequeños no menos de 5 puntos/Ha).

A la vez que se toma el pH del estanque, se realiza la toma de muestra del suelo para la determinación del % de Materia Orgánica, muestra que se tomara en 2 puntos por hectárea, esta toma se las coloca en una funda y se la mezcla para enviarla al laboratorio para el análisis. Pisonear los préstamos y las áreas de acumulación de materia orgánica, luego aplicar 150 a 200 Kg/Ha de Hidróxido de Calcio en los prestamos (blanquearlos).

En el verano si se programa arar los estanques, una vez lavada el estanque se aplicará 50% de la dosis programada de Carbonato de Calcio, se deja secar el estanque de 15 a 30 días, para luego proceder a arar con rastra (que entierre unos 10 cm más o menos el disco). Luego del arado se aplicará el 50 % de la cantidad de Carbonato restante programada luego del resultado del valor de pH. Se recomienda el arado del fondo del estanque por lo menos una vez al año.

< 6.0 1000 a 2000 Kg./Ha

> 6.5 500 a 1000 Kg./Ha

En el invierno se aplicará el carbonato de 250 a 500 Kg/Ha antes de la preparación del estanque para su próxima siembra.

Aplicar 40 Kg./Ha de Urea en la meseta del estanque y en zonas húmedas o anóxicas, para ayudar a la descomposición de la materia orgánica.

Previo al sellado del estanque aplicar nuevamente cloro en las pozas que todavía queden en el estanque.

Finalmente se procede a sellar las tablas y filtros con cebo de la compuerta de salida y entrada.

Filtración

La disposición en la compuerta de salida será la siguiente:

Estanque- Filtro- Tablas del pase de agua- Tablas del rebose-DREN

El pase de agua es de 30 centímetros.

La disposición en la compuerta de entrada será la siguiente:

RESERVORIO Filtro Filtro Tablas ESTANQUE.

RESERVORIO Filtro Tablas Filtro ESTANQUE.

RESERVORIO Tablas Filtro Tablas ESTANQUE.

Usar medias lunas en los estanques que se necesiten para evitar en taponamientos de las mallas.

Programa de Uso de mallas

ENTRADA SALIDA

Días Adelante Atrás Adelante

0 - 30 Urano/#2 #1 Urano/#1

31 - 60 Urano/#2 #1 #1

61 - Cosecha #2 #1 #2

Este programa es solo una guía, el cambio de mallas dependerá también del tamaño del camarón y del criterio del Biólogo responsable del manejo de la granja.

Limpiar filtros una vez por semana, luego de la limpieza volver a sellar con cebo, animal o vegetal, los marcos tanto de entrada como salida, y colocar sus respectivas cuñas.

Llenado y fertilización.

Iniciar el llenado de 10 a 15 días antes de la siembra, llenar los estanques en máximo 10 días, se tratará de llenarlos durante la noche, para que durante el día se dé el "bloom" para de esta manera obtener una buena producción.

Se utilizará Urea como fuente de Nitrógeno y el Súper Fosfato Triple como fuente de Fósforo, opcionalmente usamos melaza mezclada con la Urea en la aplicación en el estanque.

Una vez iniciado el llenado del estanque y procedemos a aplicar 3 dosis de 4.5 Kg/Ha de Urea mezclado con 10 Lts/Ha de Melaza, y 0.5 Kg/Ha de Superfosfato Triple (previamente puesto a remojar para ablandarlo), esta dosis por 3 días alternados, aplicados en la compuerta de entrada en sacos de yute amarrados.

Al quinto día de llenado procedemos a realizar un conteo de algas y zooplancton los resultados de estos más los datos de turbidez, oxígeno, color del agua, análisis químico del agua y el criterio del Biólogo se procede a realizar el programa de fertilización semanal.

Luego en séptimo día de llenado, aplicar 9.5 Kg/Ha de Urea mezclado con 2 Lts/Ha de Melaza, y 0.9 kg/Ha de Superfosfato Triple (previamente diluido), esta dosis por cada aplicación, durante dos días, alternos de igual forma.

Finalmente en el día 10 de llenado aplicar 13.5 kg/Ha de Urea mezclado con 3 Lts/Ha de Melaza, y 3 Kg/Ha de Superfosfato Triple (previamente diluido). El triple superfosfato es sumamente duro antes de aplicarlo al voleo hay que ponerlo a diluir en bastante agua por lo menos 2 días antes de su aplicación y removerlo de vez en cuando. Esta última aplicación es al voleo por todo el estanque.

A continuación tenemos una tabla del programa de fertilización inicial y la frecuencia de fertilización para el ciclo de cultivo:

No. días	UREA	MELAZA	Fosfato	
Inicio llenado	-	-	-	
1	10 Lbs/Ha	1 Lts/Ha	1Lbs/Ha	Compuerta
2				
3	10 Lbs/Ha	1 Lts/Ha	1Lbs/Ha	Compuerta
4				
5	10 Lbs/Ha	1 Lts/Ha	1 Lbs/Ha	Compuerta
6				
7	20 Lbs/Ha	2 Lts/Ha	2 Lbs/Ha	Compuerta
8				

9	20 Lbs/Ha	2 Lts/Ha	2 Lbs/Ha	Voleo
10				
11	30 Lbs/Ha	3 Lts/Ha	3 Lbs/Ha	Voleo
12				
13				
14	30 Lbs/Ha	3 Lts/Ha	3 Lbs/Ha	Voleo
15				
Siembra				

Tabla para fertilización		
Desde la siembra hasta los 60 días		
Turbidez (cm)	UREA Lbs/Ha	Melaza Lts/Ha
< 30	No	No
35 a 40	10	1
45 a 50	20	2
> 50	30	5
Desde los 61 hasta los 120 días		
Turbidez (cm)	UREA Lbs/Ha	Fosfato Lbs/Ha
< 30	No	No
35 a 40	5	5
45 a 50	10	5
> 50	20	5
# Días	Aplicación	
1 - 30	3 M/semana	
31 - 60	2 M/semana	
61 - 90	1 M/semana	
> 91	No fertilizar	

El programa de fertilización se lo realizará tomando en cuenta el conteo de algas, la turbidez, el nivel de oxígeno, días de cultivo, color del agua, temperatura, estado del tiempo, niveles de nutrientes, observaciones y criterio del Biólogo responsable del manejo de la granja.

Es muy importante la observación diaria del incremento de la productividad, color del agua, turbidez, oxígeno para decidir la fertilización.

Fertilizar en la mañana a partir de las 09:00 hasta máximo las 15:00 horas, no fertilizar si el día está muy nublado o con lluvia. Si se observa la presencia de mucha espuma en las orillas del estanque reducir la fertilización o la aplicación de la melaza.

El estanque se debe llenar lo más rápido posible hasta 4/5 del nivel normal de cultivo del estanque y es preferible que este a este nivel, para así después de la siembra seguir llenándolo poco a poco hasta su nivel operacional óptimo, si el nivel del muro da para subir el nivel de agua un poco más hay que hacerlo, especialmente para evitar el crecimiento de malezas acuáticas.

Para llenar los estanques más rápidamente podemos colocar trasmallos atrás de la compuerta de entrada para dar más superficie de ingreso de agua, e intentar reducir el # de días de llenado, estos trasmallos irán con malla de Urano o mosquitera.

Hay que mantener los siguientes parámetros:

Turbidez 35 a 40 cm (óptimo)

Oxígeno AM 4.0 PM 7.0 miligramos / litro

PH 7.5 a 8.5

Color del agua Café o marrón

El control de parámetros físicos, químicos y biológicos es el siguiente:

Físicos:

Oxígeno (mg/Litro) Todos los días 04:00-14:00

Temperatura (°C) Todos los días 04:00-14:00

Salinidad (ppt) 3 veces por semana

PH AM y PM Todos los días

Turbidez Todos los días en la tarde

Color del agua Todos los días en la tarde

Biológicos:

Fitoplancton 1 vez por semana

Zooplancton 1 vez por semana los primeros 45 días de cultivo

Bacteriología Dependiendo de la necesidad.

Químicos:

NH₃-NO₂-NO₃-SH₂-PO₄-SiO₂ 1 día antes de la siembra y según la necesidad.

Alcalinidad. 1 Vez por semana con el conteo de algas.

Aplicación de Insumos				
Insumo	Kg/Ha/Día	No. Días	Total	
Carbonato Calcio	25	1	25	
Una vez por semana hasta los 60 días				
Insumo	Kg/Ha/Día	No. Días	Total	
Zeolita	10	1	10	
Una vez cada 15 días, hasta los 60 días				
Insumo	Kg/Ha/Día	No. Días	Total	
Hidróxido Ca	75	3	225	Durante el evento
Cerrar el estanque durante la aplicación, recambio fuerte de agua durante la noche, después de cada tratamiento.				

Estos insumos deberán ser aplicados a primeras horas de la mañana.

Uso y recambio de agua

El uso del agua en la granja es de vital importancia y debe de ser utilizada para mantener las condiciones estables del estanque, solucionar problemas de mala calidad de agua, problemas de oxígeno, llenado de estanques, problemas de olor y sabor, etc.

El buen uso del agua nos ayudará a ahorrar combustible (Diesel) o energía eléctrica para de esta manera ayudar a reducir costos sin afectar la producción.

Usaremos la siguiente tabla para programar el recambio de agua de los estanques.

Número de días	% Rec/Día	
0 - 7	0	
8 - 15	0	
16 - 20	0	
30 - 31-32	5 - 10 % Rec.	Flujo de agua
33 - 45	1	
46 - 59	1	
60 - 61-62	5 - 10 % Rec	Flujo de agua
63 - 75	2	
76 - 90	2	
> 91	3	

Dos días antes de la siembra sacar una o dos tablas de agua por una a dos horas en la mañana para acarrear el agua estancada (acumulación de sedimento) del llenado.

Solo recambiar agua durante la noche en la marea baja, o cuando hubiere problemas de oxígeno o calidad de agua.

NOTA: El porcentaje de recambio va a depender mucho de la biomasa y carga orgánica (Carbono orgánico) que se tenga en el estanque y el tipo de sistema que esté manejando.

Como manejo alternativo realizamos recambios de 5 a 10 % por 3 días; a los 30 – 60 días de cultivo (Solo sí las condiciones del agua son buenas y libre de algún tipo de agente viral, así como también de la condición de salud del camarón).

Durante los problemas de mortalidad por virus de la mancha blanca (wssv) se incrementa los recambios luego del tratamiento con Hidróxido de Calcio y durante la noche (recambio de fondo).

Preparación de los estanques para la cosecha.

Una vez que se confirma la cosecha de un estanque se procede a bajar de nivel (2 a 3 días antes de la cosecha), se limpian las tablas y filtros de las compuertas de entrada y salida del estanque.

Se coloca un marco de malla No. 3 en la compuerta de salida para poder drenar más rápidamente el mismo que va asegurado por un pie de amigo para evitar que se rompa.

También colocar trasmallo (chinchorro) delante de la compuerta de salida para tener una mejor área de drenado.

Cada uno de los estanques tiene su nivel de cosecha el cual debe de quedar en la tarde del día de la cosecha.

MANEJO DE AGUA Y ALIMENTO PARA PROBLEMAS DE OXÍGENO EN ESTANQUES.

O.D. (AM)

NIVEL	% RECAMBIO	DURACION	OBSERVACIONES
0 - 1.0 ppm	40 %	24 horas	No alimentar
1.0 – 1.5 ppm	30 %	24 horas	No alimentar
1.6 – 2.0 ppm	20 %	24 horas	No alimentar
2.1 – 2.5 ppm	15 %	24 horas	Alimentar 50 % PM
2.6 – 3.0 ppm	5 %	12 horas	Alimentación normal

O.D. (PM)

NIVEL	% RECAMBIO	DURACION	OBSERVACIONES
0 --4.0 ppm	20 %	Hasta ½ noche	Parámetros a las 22:00
4.1 – 5.0 ppm	10 %	Hasta ½ noche	Parámetros a las 22:00
5.0 – 6.0 ppm	5 %	hasta 06:00	

Nota: Considerar para tomar decisiones la biomasa, número de días de cultivo, dirección del viento con relación a la compuerta de salida, topografía del estanque, etc., para decidir suspender la alimentación y aumentar o disminuir el recambio de agua.

Si el oxígeno es inferior a 2 ppm y hay camarón "boqueando" proceder a oxigenar el agua con un bote y un motor fuera de borda por el tiempo que sea necesario para solucionar el problema.

Si hubiere problemas de oxígeno bajo en los estanques durante la toma de los parámetros, hay que por lo menos recambiar más agua hasta que el Biólogo evalúe el problema y tome las decisiones o medidas que sean necesarias.

MANEJO DE ALIMENTO

Muestreo de crecimiento y población

Muestreo de crecimiento

Se realiza una vez por semana los días Martes, por lo general ya que, el día lunes el técnico recién ingresa a la granja y se actualiza nuevamente. Pero todo depende del número de estanques que se tengan y cuantos pueden muestrear por día.

MARTES

Zona No. 1

Estanques: 1 / 2 / 3 / 4 / 5

Zona No. 2

Estanques: 13 /14 /

Zona No. 3

Estanques: 09 / 10 / 11 / 12

MIÉRCOLES

Zona No. 1

Estanques: 6 / 7 / 9

Para el mismo se debe disponer de un grupo de atarrayadores con experiencia, el Biólogo es el responsable del mismo, apoyado por su asistente y un jefe de campo.

Se toma una muestra de 100 a 200 camarones del estanque, en doce puntos del mismo (puntos que están siempre fijos en los estanques) luego se los clasifica por rangos de tamaño en cubetas con agua, se observa la sanidad externa del camarón (camarones con necrosis, cola roja, manchas negras, color té, flácidos, etc.), luego se cuentan los camarones de cada rango colocándolos en una bolsa de polietileno para finalmente pesar la bolsa con los camarones, descontamos el peso de la bolsa (15 a 20 gr) y anota el No. de camarones y el peso y sacamos el peso promedio de cada una de las tallas, para finalmente determinar el peso promedio general del camarón del estanque.

Es importante anotar la mayor cantidad de observaciones e información del camarón muestreado de cada estanque como: número de lances, camarones muertos, concentración de camarón, olor del lodo del fondo del estanque, etc.

Se enviarán muestras de camarón (25 a 50 camarones) para análisis de "SCORE" las 3 a 4 primeras semanas de cultivo, luego dependiendo de la condición del camarón muestras para Patología y bacteriología (10 camarones).

El muestreo de crecimiento es una de las de las herramientas para la realización del cálculo de alimento.

Muestreo de Población

Este se lo realiza a partir de los 30 días de cultivo en los días de "cuarto menguante", se revisa también el aspecto general de camarón, camarones deformes, camarones muertos, variabilidad de tallas, etc.

Previo al muestreo se ha sacado el área de la atarraya a cada atarrayador, haciendo tirar el atarrayador y se toma la medida para sacar un promedio, el que va a ser utilizado para los cálculos de población.

Tabla para el número de lances a efectuar en los estanques durante los muestreos:

Área Ha	No. lances
1 - 5	20
6 - 10	30
11 - 20	40
21 - 30	50
> 30	60

Es muy importante estandarizar el área y peso de las atarrayas para reducir las posibilidades de error de muestreo, el peso ideal es de más o menos 7.3 Kg y con un diámetro de 3.1 m.

El muestreo es realizado por un lanchero o palanquero, un atarrayador y un técnico (responsable del muestreo), los datos del muestreo son revisados por el Biólogo.

El muestreo de población nos ayuda a estimar la supervivencia del estanque al momento del muestreo.

Cálculo de Alimento

Al sembrarse el estanque se abre una hoja para realizar el cálculo semanal de alimento y una hoja de curva de crecimiento, para realizar el cálculo nos valemos del peso promedio obtenido del muestreo de crecimiento, tablas de % Biomasa, tablas de supervivencia, alimento consumido, observaciones y criterio del Biólogo responsable del manejo de la granja.

Porcentaje de Biomasa a Alimentar (% Biomasa)

Esta Tabla toma el peso promedio del camarón y nos indica el % de biomasa que se requiere alimentar.

Estimación de la Supervivencia

Para la estimación de la supervivencia nos valemos de las tablas y o de los muestreos de población corregidos con el factor de población. El factor de población lo obtenemos al cosechar el estanque (Densidad/Ha Cosechada dividido para el promedio de los últimos tres muestreos de población), sacamos un promedio de las últimos 10 factores de población de estanques cosechados y lo usamos para asumir la supervivencia del camarón en los estanques.

Porcentaje de la Curva a Alimentar

Este resulta de dividir el alimento programado para el alimento total a suministrar, valor que se representa en porcentaje. Este nos ayuda a controlar mejor el alimento durante el cultivo.

Cálculos

Alimentación

La alimentación se la realiza al voleo y en bote con motor fuera de borda, alrededor del estanque (orillas) los primeros 14 días de cultivo y luego en zig-zag a lo largo del estanque, de acuerdo a un recorrido ya establecido, se da una ración durante la noche (desde las 18:00 horas).

Cuando un estanque consume arriba de tres sacos se alimenta en dos dosis 40% en la mañana (a partir de las 6:30 horas), y el 60% en la tarde.

Utilizamos los siguientes tipos de alimentos:

40 % migaja (Hasta los 2 gr de peso).

28 a 35 % Peletizado (1.8 o 2.0 mm) (desde los 2.0 gramos hasta la cosecha). La proteína cruda (PC) a utilizar en el alimento balanceado estará de acuerdo a la calidad del producto según experiencia del biólogo, particularmente tomar en cuenta la concentración de aminoácidos (biodisponibilidad).

Programa de alimentación:

Siembra Directa					
No. días Cultivo	Gramos	% PC	Tamaño	Tipo	
0 a 7		40	Migaja	Normal	
8 a 15		40	Migaja	Normal	
16 a 21		40	Migaja	Normal	
22 a 28		40	Migaja	Normal	
29 a 35	1.1 a 2.0	35	1.8 mm	Normal	
36 a 42	2.1 a 3.0	35	1.8 mm	Normal	+ Enrofloxacina
	3.1 a 6.0	30	1.8 mm	Normal	+ Levadura
	6.1 a 11.0	28	1.8 mm	Normal	+ Levadura
Medicado	Dosis/saco	Aceite Pescado	Aglutinante	Conc.	
Oxitetraciclina	280 gr	1 Litro	3gr/7gr Antibiot	7000 ppm	14 a 21 días
Enrofloxaxina	60 gr	1 Litro	3gr/7gr Antibiot	2500 ppm	6 a 7 días
Oxi/Enro	280/50	1 Litro	3gr/7gr		7 días

			Antibiot		
Nota: Si hay urgencia todos los medicamentos se aplican en la granja, pero principalmente solicitarlos a la planta productora de alimentos balanceados.					
Aplicar 30 ml/saco de Ration Plus y 1 Lt/saco de Melaza					

De preferencia hay que solicitar a la planta de alimentos balanceados el alimento ya medicado, cuando se requiera.

Hay ciertas alternativas para el uso de medicamentos en el alimento balanceado las cuales deben ser muy bien identificadas y orientadas correctamente, ya que el mal uso de las mismas causará más problemas de los que ya pudieran tener.

El uso de los medicamentos dependerá del tipo de patología que presente el camarón durante el ciclo de cultivo.

Intracelulares: Oxitetraciclina

Vibrios: Enrofloxaxina

Gregarinas: Hidróxido de Calcio (20 Lbs/Saco) o Levadura (1 Lt/saco)

Comederos o charolas de alimentación.

El uso de los comederos ya sea como forma de alimentar o como control de la alimentación es una herramienta más para el manejo del alimento.

El manejo de los mismos sirve para evaluar el consumo del alimento, para obtener conversiones alimenticias más bajas, mejor crecimiento del camarón y control de enfermedades.

Por tamaño de nuestros estanques se hace complicado el uso de comederos 100 % para la alimentación por lo que se sugiere la siguiente tabla:

Muestreadores:

Tamaño estanque No Comederos / ha

< 1 Ha	6 a 10 comederos/ ha
< 5 Ha	4 a 5 Comederos / ha
5 – 10 Ha	2 a 3 Comederos / ha
> 11 Ha	1 a 2 Comederos / ha

Debemos usar como de mínimo de 1 a 2 comederos por hectárea, independiente del tamaño del estanque.

Colocando también 2 comederos en las compuertas de salida para por lo menos los primeros 30 días.

Si tenemos la posibilidad de alimentar con comederos 100 % se usarán de 20 a 30 comederos por hectárea (esto depende de la biomasa y consumo).

CALIDAD DE LAS POSTLARVAS.

Todos los sistemas de producción de "cosechas" agrícolas comienzan con un paso inicial: la siembra o plantación del "pie de cría" para el cultivo a ser producido. Ya sea para plantas o animales, este punto de partida establece el potencial básico y las limitaciones de la futura cosecha. Saber más sobre las características genéticas, de rendimiento y de manejo de la semilla puede conducir a una mayor probabilidad de un resultado exitoso. Considere el maíz como un ejemplo. Hay muchos descriptores utilizados para definir las muchas variedades diferentes que están disponibles para la siembra. Hay un código de producto claro, que define la estructura genética de cada variedad. Otras características importantes de las cepas incluyen las recomendaciones para densidades de siembra, días a cosecha, rendimiento esperado, el número de granos por olote, la sequía y la tolerancia a la temperatura, la resistencia a diversos insectos y patógenos de las plantas, e incluso hasta las tasas de aplicación recomendadas de fertilizantes están disponibles.

Similarmente, una amplia información está disponible para los sistemas de producción animal tales como cerdos, pollos de engorde, pavos y ponedoras de huevos. En cuanto al maíz, el componente genético está claramente identificado por un nombre y código de producto.

Información adicional para estos animales incluye densidades de siembra, tasas de crecimiento, huevos por gallina por año, tasas de conversión de alimentos, supervivencias esperadas y, con bastante frecuencia, los perfiles recomendados de nutrientes de las dietas a ser alimentadas.

La información disponible para larvas ha evolucionado y aumentado considerablemente en los últimos 40 años, debido a que era absolutamente necesario para mejorar la productividad de los cultivos para alimentar a la creciente población del mundo a niveles de beneficios/ganancias económicas necesarios para sostener industrias viables.

Información de Camarones.

En contraste, la industria del camarón no es capaz de hacer los mismos argumentos que los demás ya que la información relativa a las postlarvas (PL's) que se siembran hoy en día en las unidades de producción es limitada. Para aumentar la cantidad de información disponible, la industria podría adaptar los siguientes datos para su inclusión en la literatura de productos, pedidos de compra, y las facturas utilizadas en el comercio de PL's de camarón.

Identidad Genética.

Como la composición genética de animales sembrados determina fundamentalmente el rendimiento futuro, es muy importante que un código de identificación o número de producto sea suministrado. De esta manera, el rendimiento animal puede ser seguido y comparado en el tiempo, lo que permite los gerentes el poder seleccionar aquellas cepas o líneas que mejor rendimiento consiguen en un determinado sistema de producción. Por ejemplo, PA-17-WSR podría referirse a una cepa que se originó en Panamá, se encuentra en su 17^a generación desde la domesticación y es resistente al virus del síndrome de la mancha blanca.

Cantidad de Animales.

Sabiendo el número de animales sembrados en un tanque o estanque es crítico. Sin números precisos de siembra, la evaluación de las métricas o indicadores de producción en la cosecha es probable que conduzca a conclusiones incorrectas sobre la productividad del estanque y la rentabilidad. El sembrar menos animales de lo planificado reduce la productividad del estanque y la sobre alimentación puede ocurrir fácilmente.

A la inversa, sembrar un mayor número de animales de lo previsto puede dar lugar a la sub alimentación y un consumo más rápido de la productividad natural, que puede resultar en animales con retraso del crecimiento o de crecimiento más lento. En ambos casos, la rentabilidad disminuiría. Los laboratorios o criaderos frecuentemente entregan números no revelados de animales adicionales en los envíos de PL's.

Esto usualmente resulta en un mayor, aunque incorrecto, porcentaje de supervivencia reportado en la cosecha. Este dato erróneo hace que el criadero de larvas luzca bien, porque da la impresión que entregó larvas con supervivencia superior. Al mismo tiempo, el gerente del estanque puede recibir un bono inmerecido por una cosecha con alta supervivencia.

Etapas, Peso de PLs.

Las PL's normalmente se venden basándose en su etapa, que se define como el número de días que han pasado desde que los animales pasaron por la metamorfosis de mysis para postlarvas.

Aunque esta es una métrica importante, es mucho más importante el conocer el peso medio de los animales sembrados.

El peso de las PL's se correlaciona con la supervivencia de las cosechas. El sembrar animales más grandes por lo general resulta en una mayor supervivencia en la cosecha. Un peso promedio razonable para una PL12 es 4 miligramos, pero con frecuencia se observa que los animales en esta etapa pueden pesar tan poco como 2 mg. Un promedio mínimo de 3 es aceptable.

El tamaño o el peso de los animales sembrados afectan significativamente la fórmula de partícula y el tamaño del alimento que se aplica inicialmente. El alimentar con partículas de alimento que son demasiado grandes previene el consumo de alimento por los animales, haciéndolos que tengan a un arranque o comienzo pobre.

Variación.

La variación normalmente se expresa como un coeficiente de variación (CV) de porcentaje calculado dividiendo la media de la población por la desviación estándar y multiplicando este número por 100. Se recomienda que los coeficientes de variación se proporcionen para todos los envíos de PL's e incluyen las distintas cepas genéticas determinadas al tamaño del mercado.

Una baja variación se considera muy deseable en poblaciones de animales de producción, porque se relaciona con un valor superior de la cosecha. Un alto C.V. para envíos de PL's refleja preocupación e indica que se debe prestar atención especial a la fórmula del alimento el tamaño de partícula para la primera o segunda semana de la alimentación.

Tasa De Crecimiento.

Como la tasa de crecimiento es tal vez el principal impulsor de la rentabilidad de los sistemas de producción de camarón, datos sobre la tasa máxima de crecimiento deben estar disponibles para todas las cepas o líneas comerciales de camarón. La tasa de crecimiento máxima se define como el aumento de peso promedio semanal durante la fase de crecimiento lineal del camarón (de 3 a aproximadamente 25 g para

L. vannamei) cuando crecen en un ambiente ideal y son alimentados con una dieta nutritiva, bien balanceada y de alta calidad.

Alimento.

El conocer la alimentación proporcionada a la etapa de postlarva durante los últimos tres días en el laboratorio le permite al comprador la opción de la transición de los animales al precriadero o a los estanques de engorda utilizando el mismo alimento. Esto supone que el hacer cambios en la menor cantidad posible de parámetros ambientales durante la fase de siembra es menos estresante para el camarón.

Otras Características.

Donde sea posible, las diferentes cepas de camarón disponibles a la industria deben ser definidas en términos de otros atributos importantes para la rentabilidad de la industria.

Estos incluyen la resistencia a determinadas enfermedades, tolerancia a factores ambientales, la idoneidad para determinados tipos de sistemas de producción, vacunas, etc.

Todos estos argumentos deben ser apoyados por evidencia científica creíble.

Perspectivas.

Proveer más información que describa los atributos de las distintas cepas / fuentes de semilla de camarones usados hoy en día puede ayudar a elevar el nivel en la industria camaronera.

Por supuesto, lo que se ha sugerido es solo un comienzo, y la industria tiene un largo camino por recorrer para alcanzar el nivel de sofisticación de sistemas de producción de granos y animales existentes. Pero el modelo existe, y el objetivo es claro.

La industria se beneficiaría con la formación de grupos de trabajo para estandarizar la metodología para obtener y reportar las métricas importantes para esta fase inicial del cultivo. En el futuro, los principales proveedores de PLs proporcionarán esta y mas información, mientras que al mismo tiempo, los compradores de PL's requerirán la misma información y mucho más.

RECEPCION DE SEMILLA.

Recepción.

Una vez que se programa la necesidad de larvas de la granja y con el programa de despacho de los laboratorios programamos la recepción, un representante de la granja va a realizar los controles y chequeos de la larva al laboratorio para valorar la condición de esta antes del embarque.

Las larvas deberán ser transportadas en tinacos con aereación y una densidad de 450 a 500 larvas por litro.

El tamaño de la larva debe ser estadio PL-12 y estar entre los 300 a 350 Pl's/gr (2.85 a 3,3 mg/postlarva) y con desarrollo branquial no menor al 95%.

Los valores de parámetros como temperatura, salinidad dependerán de la época (invierno o verano), para lo cual previamente se coordinará con el laboratorio por parámetros a recibir.

Las larvas llegan por vía terrestre hasta el muelle en tinacos. Una vez en la granja se procede a tomar parámetros de recepción como Oxígeno, temperatura, Salinidad y pH.

La recepción es en tinas de 1.000 litros, en las que ponemos de 300,000 a 500,000 Pls, una vez que se termina de desembarcar toda la larva se procede a sifonear cada una de las tinas para determinar la mortalidad durante el transporte (según criterio del Biólogo responsable de la recepción), el nivel mínimo para sifonear es de 600 litros.

Antes de colocar las larvas en las tinas de aclimatación se deberá poner 50 grs. de alimento y 10 grs. de Procura.

Una vez que se han depositado las larvas en los tanques para la aclimatación se toma una muestra para realizar la prueba de stress, medición de la larva, análisis patológico y desarrollo branquial.

La prueba de stress se realiza de la siguiente forma, se toman 100 Pls y se las coloca en un Biker con agua a cero de salinidad y se deja por 30 minutos, luego de este tiempo se colocan las larvas en otro Biker con agua en la que vinieron las larvas por 30 minutos más, finalmente se cuentan las vivas y las muertas y se sacan los porcentajes de vivas y muertas. El porcentaje de vivas de las pruebas de stress no debe ser menor del 80%. Se hacen 2 a 3 pruebas de cada lote de recepción.

Aclimatación.

Con los datos de los parámetros de recepción y los del agua de la estación de cuarentena se inicia la aclimatación.

La aclimatación que se realiza es por goteo, para lo cual se dispone de una tubería circular que va en la parte superior del tanque, tubería que tiene agujeros a todo su alrededor, conectada a una manguera de suministro de agua que proviene del estanque a sembrar mediante una bomba.

Se regula la cantidad de agua que ingresa a las tinas para de esta forma tener una aclimatación adecuada en función de la diferencia de parámetros.

Si los parámetros de salinidad y temperatura son similares el tiempo mínimo de aclimatación es de una a dos horas. Generalmente el parámetro a aclimatar es la Salinidad, luego la temperatura, a continuación veremos la tabla a seguir para la aclimatación:

Ppt Salinidad	Tiempo /	partes por mil
35 –	20 min.	3 partes/hora
20 –	10	2 partes/hora
10 –	5	1 partes/hora
5 –	0.5	0.5 partes/hora

Hay que tener mucho cuidado cuando se baja de 2 a 0 ppt de sal.

Durante la aclimatación se toman los parámetros y se los registra en la hoja de aclimatación.

Una vez aclimatada la larva y estabilizados los parámetros se procede a colocar 10 grs. por tina de Anti-Estresante y se deja actuar por unos 15 minutos y se procede a sembrar.

Alimentación.

Durante la aclimatación se alimentaran a las Pl's, usando Alimento migaja No. 1, cada vez que se llega a 1000 litros o al término de cada subida del nivel de agua.

Cuantificación.

Una vez aclimatadas las postlarvas (Pl's) se sifonea nuevamente si es necesario; normalmente se usa el método gravimétrico, aunque ocasionalmente usamos el volumétrico.

Bajar el nivel de agua a las tinas a 400 litros y se pesca con "chayo" de malla roja (Urano), se coloca la larva en cubetas o cajas de plástico (más o menos de 200 a 300 gr.), se pesan y se la siembra en los estanques.

Se tomarán por lo menos de 2 a 4 muestras por tina de 1 a 2 gramos cada una, para sacar la cantidad de Pls/gr., finalmente se saca el total de Pl's sembradas, multiplicando el total de gramos sembrados por el promedio de Pl's/gr. de las muestras.

Control de parámetros físicos, químicos y biológicos.

Temperatura, oxígeno y pH 06:00, 10:00, 14:00, 18:00, 22:00 y 02:00 Horas.

Conteos de algas y zooplancton a partir del cuarto día de preparación.

Análisis químico de Amonio y Sulfuro de Hidrogeno un día antes de la siembra.

Análisis patológico de las Pl's todos los días, tomar 30 Pl's / estanque.

Análisis bacteriológico del agua un día antes de la siembra, y de las Pl's a la recepción y antes de la transferencia.

Análisis Histológico de las Pl's a la recepción y antes de la transferencia (solo si es necesario).

COSECHA.

Una vez que se ha realizado el programa de cosecha y una vez que los estanques han sido aprobados por el comprador se procede a tomar una muestra de por lo menos 100 a 200 camarones, para determinar:

% Duros

% Blandos de primera

% Blandos de segunda

% Mudados

% Flácidos

% Manchados

El % de duros no debe ser menor al 75 %, la suma del % de blandos de segunda y mudados no debe ser superior al 15 %, y el % de camarón machado no debe ser mayor al 5%.

En el ciclo lunar anterior a la cosecha se envían muestras de 40 camarones a la Planta Procesadora, para análisis de control de calidad, una vez que se ha confirmado que el camarón de los estanques no presenta problemas de olores o sabores se procede a bajar nivel a los estanques. Este resultado dura 48 Horas por lo que dependiendo del programa se enviarán nuevas muestras cada 2 días.

Se alimentará hasta dos días antes de la cosecha, para evitar que los camarones coman sedimentos y tengamos problemas con la calidad del camarón.

El día de la cosecha en la mañana se vuelve a realizar el muestro de mudas al estanque que está programada para ese día, si está bien de dureza se procede a la confirmación de la cosecha, pedido de materiales y se pasa todo el material que se necesita para la cosecha.

Cada uno de los estanques tiene un nivel de cosecha, el mismo que debe estar a punto a la hora de inicio de la cosecha, este nivel dependerá también de la biomasa y actividad del camarón.

Al inicio de la cosecha se levanta el filtro de salida y se sacan tablas para la salida del camarón.

Para el tratamiento del camarón con Meta bisulfito de Sodio se prepara las tinas de la siguiente forma: se llenan las tinas con agua hasta 400 litros, se adiciona 110 libras de Meta Bisulfito de Sodio (la salinidad fluctúa de 85 a 90 ppt), además se le agregan 150 libras de hielo, esta solución se utiliza para dos tandas (cada tanda para más o menos 700 Kg).

A partir de la tercera tanda se agregan 25 Kilos de Meta Bisulfito de Sodio y 110 libras de hielo, por cada tanda de 325 Kg, hasta el final de la cosecha.

El tiempo de inmersión del camarón en el tratamiento es de 12 a 15 minutos, se los saca y dejar escurrir por 10 minutos, se pesa y de cada jaba o cajas se hacen dos para empacar y enhielar.

Por cada 40 jabas pesadas, se realiza un muestreo de calidad (dureza). Si el muestreo estuviere bajo se lo realiza más continuamente, si los porcentajes son muy bajos y todavía hay mucha biomasa por cosechar se procede a suspender la cosecha.

Cuando el estanque ha drenado totalmente y ha salido todo el camarón se da por concluida la cosecha.