

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PROYECTO:**

**“CONSTRUCCION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
DE LA GRANJA ACUICOLA LOS PABELLONES,
UBICADO EN LA COLONIA AGRICOLA Y GANADERA
LAS HIGUERAS, SINDICATURA DE ELDORADO,
MUNICIPIO DE CULIACAN, SINALOA”**



PROMOVENTE

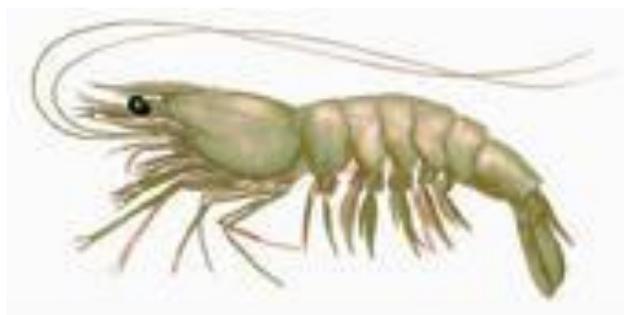
C. CARMEL MANUEL LOPEZ BORQUEZ

INDICE DE CONTENIDO

	PÁGINA
RESUMEN EJECUTIVO	3
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	12
I.1 Datos generales del proyecto	12
I.1.1. Nombre del proyecto	12
I.1.2. Ubicación del proyecto	12
I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto	15
I.1.4. Presentación de la Documentación Legal	15
I.2. Datos generales del promovente	15
I.2.1. Nombre o razón social.	15
I.2.2. Nombre y cargo del representante legal	15
I.2.3 Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír Notificaciones.	15
I.3. Datos generales del Responsable del Estudio de Impacto Ambiental	15
I.3.1. Nombre o razón social	15
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes	15
I.3.3. Nombre del responsable técnico del Estudio	15
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	17
II.1 Información general del proyecto	17
II.1.1. Naturaleza del proyecto	18
II.1.2. Ubicación física del proyecto y planos de localización	34
II.1.3 Selección del sitio	43
II.1.4. Inversión Requerida	45
II.1.5. Dimensiones del proyecto	47
II.1.6. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del Proyecto y en sus Colindancias	47
II.1.7. Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos	47
II.2 Características particulares del proyecto	48
II.2.1 Programa general del proyecto	48
II.2.2 Preparación del sitio	49
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	51
II.2.4 Etapa Construcción	52
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento	59
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto	63
II.2.7 Etapa de abandono del sitio	66
II.2.8 Utilización de explosivos	68
II.2.9 Generación, manejo y disposición adecuada de residuos Sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	69
II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de residuos	75
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO	79
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL	39
<i>“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa”</i>	2

IV.1 Delimitación del Sistema Ambiental donde se encuentra el proyecto	117
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental	117
IV.2.1 Aspectos abióticos	122
1) Rasgos climáticos	123
Clima	124
Geología y Geomorfología	125
Suelos	127
2) Rasgos hidrológicos	128
IV.2.2 Aspectos bióticos	129
Vegetación terrestre	130
Fauna	131
Paisaje	135
Medio socioeconómico	136
IV.2.3 Componentes bióticos y abióticos	137
IV.3 Diagnostico Ambiental	140
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	146
V.1 Metodología para evaluar los Impactos Ambientales	146
V.1.1 Indicadores de impacto	147
V.1.2 Lista de Actividades del proyecto	147
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación	148
V.1.3.1 Criterios	149
V.1.3.2. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología Utilizada.	150
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	163
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas De mitigación por componente ambiental	163
VI.2 Impactos residuales	181
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	183
VII.1 Pronóstico del escenario	184
VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental	185
VII.3 Conclusiones	186
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIÓNES ANTERIORES	188
VIII.1 Formatos de presentación	188
VIII.1.1 Obtención de Información	189
VIII.1.2 Planos de localización	190
VIII.1.3 Figuras varias	190
VIII.1.4 Fotografías	190
VIII.2 Otros anexos	191
VIII.3 Glosario de términos	192
VIII.3.1 Tipos de Impactos.	193
VIII.3.2 características de los Impactos	193
VIII.3.3 Medidas de prevención y de Mitigación	194
VIII.3.4 Sistema Ambiental	194
VIII.4 BIBLIOGRAFÍA	195

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



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

I.1. PROYECTO (SE ANEXA PLANO GENERAL PL-01).

I.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO.

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa”

I.1.2. UBICACIÓN DE PROYECTO.

El Proyecto se localiza en La Colonia Agrícola y Ganadera, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa. En la coordenada geográfica Lat. 24°25'16.92"N, Long. 107°27'36.62"O.

El Estado de Sinaloa colinda al norte con Sonora y Chihuahua; al este con Durango; al sur con Nayarit y el Océano Pacífico; al oeste con el Golfo de California.

Municipio de Culiacán:

El municipio de Culiacán se encuentra en el centro del estado de Sinaloa. Colinda con otros lugares, el que se encuentra al norte es el municipio de Badiraguato, en la zona sur con el Golfo de California, al este con Cosalá y el estado de Durango, al oriente con el municipio de Navolato, en la parte noroeste nuevamente con el estado de Durango, en la parte noroeste nuevamente con Navolato y con Mocorito, al suroeste con Elota y Cosalá y finalmente en la parte suroeste colinda con los municipios de Navolato y con el Golfo de California.

Geográficamente se localiza entre las coordenadas 24° 02' 10" y 25° 14' 56" latitud norte y entre 106° 56' 50" y 107° 50' 15" longitud oeste. En otros datos importantes, el municipio de Culiacán está constituido por una extensión territorial de 4,758 kilómetros cuadrados. Se encuentra a una altitud promedio de unos 2,100 metros sobre el nivel del mar en la costa. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía, mejor conocido por sus iniciales como el "INEGI" informó que los resultados del tercer conteo de población que llevó a cabo en el 2010 en el municipio de Culiacán fue que tiene una población total de 858,631.

El acceso principal al predio del proyecto es partiendo de la Sindicatura de Eldorado, por la carretera a el poblado Sánchez celis aproximadamente a 12 km, de allí se toma la desviacion hacia el predio del proyecto a una distancia de 5 km en la coordenada geográfica Lat. 24°25'16.92"N, Long. 107°27'36.62"O.

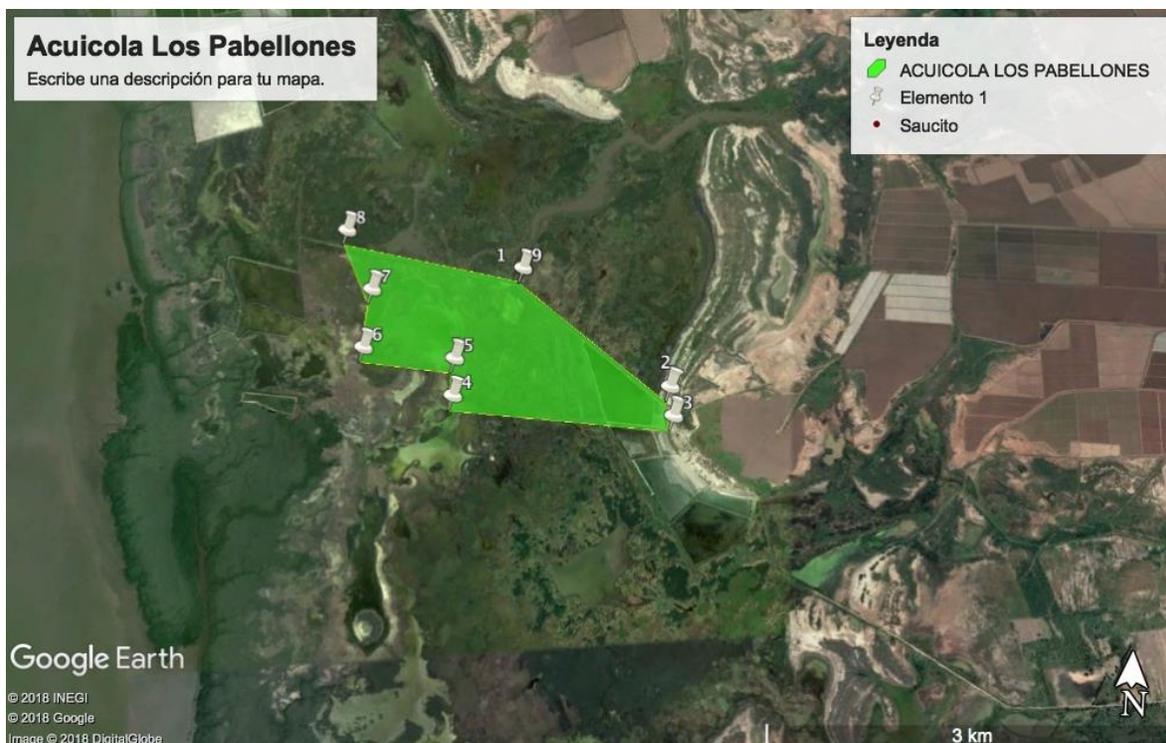


Figura 2. Vía de acceso al área del proyecto.

Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras
 Sindicatura de Eldorado
 Municipio: Culiacán
 Entidad Federativa: Sinaloa

Cuadro de construcción del área del proyecto en coordenadas UTM, referidas al sistema WGS84 zona 13N, de la red nacional.

POLIGONO GENERAL DEL PROYECTO						
LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	250,955.82	2,704,551.37
1	2	S 51°42'33.61" E	1,542.38	2	252,166.40	2,703,595.63
2	3	S 07°04'20.80" E	237.24	3	252,195.61	2,703,360.20
3	4	N 86°21'57.13" O	1,746.69	4	250,452.43	2,703,470.91
4	5	N 00°51'24.96" O	304.06	5	250,447.88	2,703,774.94
5	6'	N 84°44'20.72" O	736.99	6'	249,713.99	2,703,842.52
6'	7'	N 03°05'00.53" E	490.87	7'	249,740.39	2,704,332.68
7'	8'	N 26°09'57.42" O	562.76	8'	249,492.23	2,704,837.77
8'	1	S 78°55'41.45" E	1,491.34	1	250,955.82	2,704,551.37
SUPERFICIE = 2,108,255.27 m²						

Tabla 1. Cuadro de construcción del polígono.

El Polígono total del Proyecto cubre una superficie de 210-82-55.27 Has , ubicado en zonas de marismas colindantes a la Bahía Ensenada del Pabellón.

I.1.3. TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

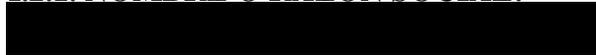
La vida útil estimada de este proyecto será de 30 años, considerando un mantenimiento óptimo en toda la granja acuícola, para considerar un mayor periodo de vida útil.

I.1.4. PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL.



I.2. PROMOVENTE

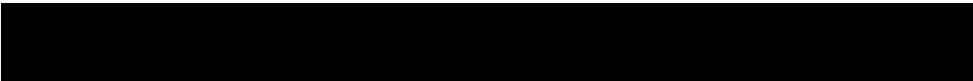
I.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL:



I.2.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE:



I.2.5. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR OÍR NOTIFICACIONES:

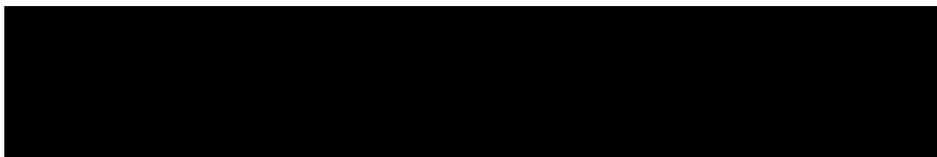


I.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL:

I.3.1. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO:

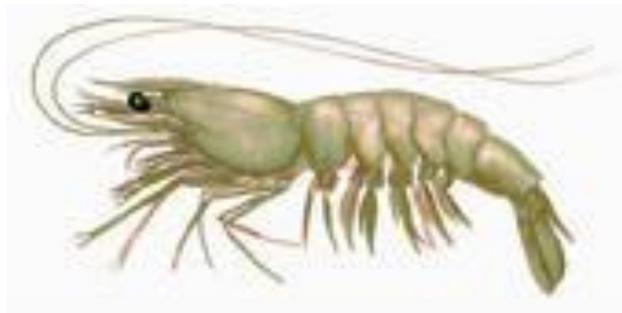


I.3.2. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO:





CAPITULO II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO.

El proyecto “*Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa*” se refiere a la Construcción, para la operación y mantenimiento de una Granja productora de camarón blanco, a partir de engorda en cautiverio. La granja contará con estanques rústicos para la engorda de camarón, así como demás obras que harán posible su funcionamiento, tales como canal de llamada, reservorio y dren, estación de bombeo, sin dejar de mencionar como una obra de principal y de importancia la laguna de oxidación, que servirá para tratar el agua producto de los recambios diarios, además de obras complementarias tales como:

- Sistema Excluidor de Fauna para el control de competidores y depredadores en el canal de llamada, que impidan el paso de dicho organismos.
- Estructura de control de competidores y depredadores en las compuertas de entrada y salida de agua de los estanques, elaborado con mallas que impidan el paso de dicho organismos.
- Filtros físicos para retener sólidos en suspensión de origen orgánico (restos de alimento no consumido, heces fecales, etc.).
- Puentes alcantarillas sobre reservorio y / o sobre dren.
- Casetas de vigilancia (Área de usos múltiples, donde se almacenaran alimentos, fertilizantes, materiales y herramientas).
- Sanitarios portátiles.
- Cárcamo de bombeo.

La operación de la Granja, se desarrollará mediante tecnología semiintensiva, con requerimientos de postlarvas de camarón anuales, los cuales provienen de los laboratorios productores de postlarvas regionales, o nacionales y remotamente de ser necesario de otro país.

El proyecto pertenece al Sector Pesquero, Subsector Acuícola. De acuerdo a la guía para elaborar la manifestación de impacto ambiental, creada por la Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental, el proyecto se encasilla en el tipo C, correspondiente a actividades de Granjas, centro de acopio, laboratorios y centros de producción de simientes, por considerarse el proyecto como una unidad de producción acuícola en cuerpos de agua artificiales.

Se elabora la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, Sector Pesquero, Subsector Acuícola, en correspondencia del proyecto con el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), identificando algunas obras o actividades asociadas al mismo que le corresponden a dicha ley, de acuerdo a lo establecido en fracciones X, XII y XIII.

Dicho artículo 28 en la LGEEPA, señala que la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) establece las condiciones a que se sujetara la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello se establece las clases de obras o actividades, que requerirían previa autorización en materia de impacto ambiental por la Secretaría.

La fracción X del mencionado artículo a la letra dice: Obras o actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.

Se trata del desarrollo de un proyecto de oportunidad, promovido por una empresa social de producción de manera particular.

Selección del Sitio.

Los criterios básicos considerados para la selección del sitio son fundamentalmente la cercanía con las vías de comunicación que en este caso llegan hasta la zona del proyecto, y que se localiza en un área de marismas donde se seleccionó el terreno plano que carecía de vegetación arbórea, arbustiva de tipo dulce o halófila, también la cercanía con la toma del agua para sostener la granja.

Con el presente Manifiesto de impacto ambiental se pretende desarrollar las Etapas de *“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa”* para el cultivo semi-intensivo de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) y/o azul (*Litopenaeus stylirostris*) en 16 estanques rústicos. El proyecto es una obra que comprende una superficie de estanquería de 2,984, 125.276 m² (298-41-25.276 Has) y una superficie total de 1, 690, 434.55 m² (169-04-34.55 Ha).

En relación al canal de llamada, la Granja tomará agua de la Bahía Ensenada del Pabellón por conducto del Estero s/n en la coordenada geográfica Lat. 24°26'10.90"N, Long. 107°28'9.59"O, la descarga de agua ya tratada en la laguna de oxidación se vierte a Bahía Ensenada del Pabellón por conducto del Estero s/n.

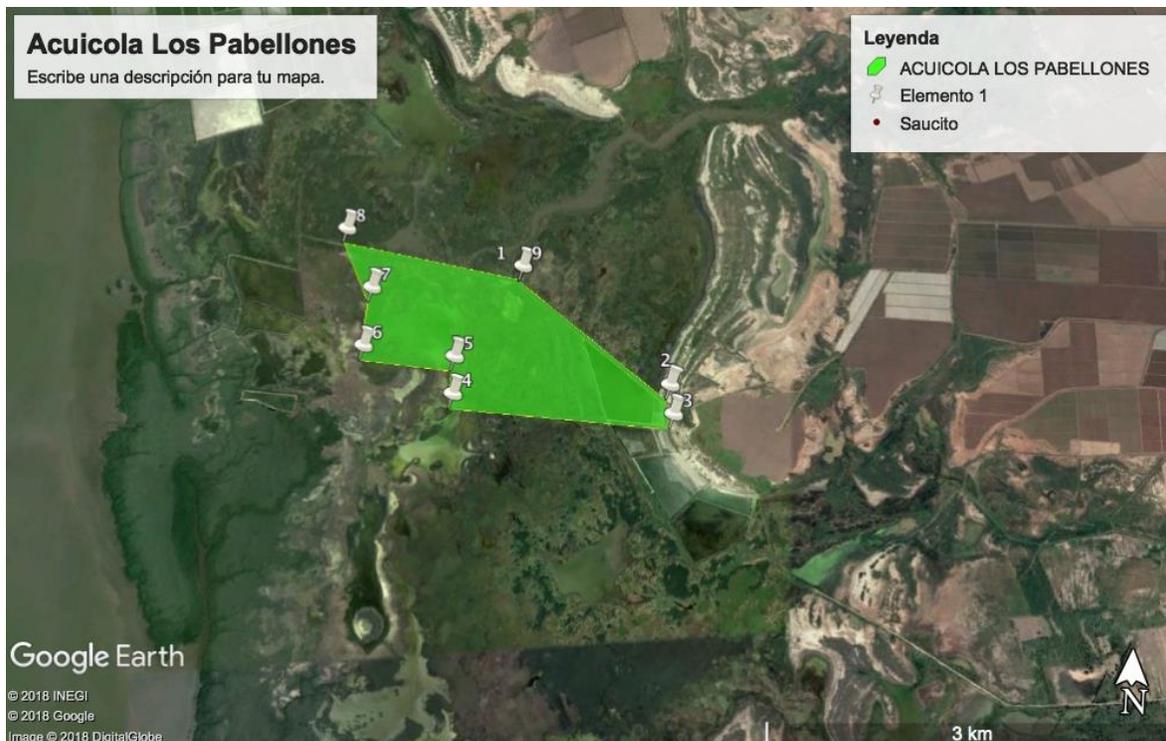


Figura 3. Características del sitio donde se ubica el Proyecto.

Justificación y objetivos.

Hoy en día la acuicultura representa el sector productor de alimento con más rápido crecimiento. La razón de ello es muy simple, provee un producto muy aceptable, con un alto contenido de proteína, y además, representa el único medio factible, para atenuar el faltante proteico que los esquemas tradicionales de producción terrestre y marina no pueden cubrir.

El camarón, considerado el "oro rosado" del país, se convirtió en el centro de la actividad pesquera de exportación de México debido a su importancia y al valor económico en el mercado internacional, siendo Sinaloa el líder de producción en el país, por lo que es innegable que la acuicultura es una actividad importantísima para el desarrollo de nuestro estado, como también es claro que sus problemas casi siempre toca resolverlos al mismo acuicultor.

La actividad del cultivo de camarón en el mundo se ha incrementado notablemente en los últimos años, ya que constituye una alternativa para aumentar los volúmenes de producción. Este recurso pesquero presenta una creciente demanda en los mercados internacional y nacional. En México la camaronicultura, se ha sustentado en la aplicación de técnicas de cultivo a nivel semi- intensivo desarrolladas en bordería rústica sobre tierra firme con dos ciclos de producción anual, esta actividad se viene desarrollando con fines comerciales desde 1985; particularmente en el Estado de Sinaloa y Sonora.

Para cumplir con la normatividad la empresa construirá un sistema excluidor de fauna que se localizará en la Granja Acuícola Los 23, donde se encuentra el cárcamo de bombeo, esto para

no propagar enfermedades; las aguas de descarga de la granja serán conducidas a una laguna de oxidación que se construirá justo a un lado de los estanques de engorda con una superficie de 394, 848. 972 m², para no verter sólidos suspendidos o contaminantes al cuerpo de agua receptor en este caso la Bahía Ensenada del Pabellón.

INFRAESTRUCTURA A CONSTRUIR.

La Granja contará con 16 estanques de engorda con 1,690,734.55 m², Laguna de Oxidación donde se dará tratamiento de aguas residuales con una superficie total de 182,726. 52 m², reservorios con 60,705.43 m², drenes con 45, 537.92 m², el canal de llamada con una longitud de 1,000 m desde la Bahía Ensenada del Pabellón hasta el cárcamo de bombeo y con una superficie de 19,765.11 m², cárcamo de bombeo con 44.81 m². En una superficie total de **210-82-55.27 m²**.

Las dimensiones de los bordos de los estanques, son las siguientes:

- Bordos Divisorios: Corona 11.20 M, Talud 2:1 y Altura promedio de 2 M.
- Bordos Perimetrales: Corona 6 M, Talud interior 3:1 y talud exterior 2:1, Altura promedio de 1.40 M.
- Bordos canal sedimentador (proyecto): Corona 3 M, Talud 3:1, Altura promedio de 2.50 M.

Las compuertas en la granja acuícola, tanto de entrada como de salida de los estanques tienen las características que a continuación se detallan:

Estructuras de cosecha.- compuertas de concreto armado con conducto rectangular de 1.2 x 1.5 m. provista de escalones de 1.5 m de ancho para facilitar las tareas de cosecha de concreto armado con un $f'c=210$ kg/ cm², caja de control al estanque con 4 ranuras para bastidores y tablas de madera para control de recambios, , de concreto armado con muros de 20 cm de espesor, caja de salida con muros de 20 cm y mismas especificaciones de concreto con ranuras y losa de maniobras para recolección de producto.

Estructuras de llenado.- compuertas de concreto armado con conducto de 1.0 x 1.2 m. de concreto armado con un $f'c= 210$ kg/cm² caja de control al reservorio con 4 ranuras para bastidores y tablas de madera para el control de recambios, de concreto armado con muros de 15 cm de espesor, salida al estanque con ranuras para fijar bastidores.

RESUMEN DE AREAS	
ESTANQUERIA	1,690,434.55 m ²
RESERVORIOS	60,705.43 m ²
DREN DE DESCARGA	45, 537.92 m ²
LAGUNA DE SEDIMENTACION	182,726.52 m ²
CANAL DE LLAMADA	19,765.11 m ²
CARCAMO	44.81 m ²

VADO SANITARIO	12.00 m2
FOSA SEPTICA	9.00 m2
OFICINA	28.00 m2
BODEGA	40.00 m2
DEPOSITO DIESEL	6.00 m2
ALMACEN	6.00 m2
BORDERIA	108,506.69 m2
TOTAL=	210-82-55.27 m2

Tabla 2. Diseño de la granja.

-SE CONSTRUIRÁ UN SISTEMA EXCLUDOR DE FAUNA ACUÁTICA SEFA cercano al cárcamo de bombeo.

Para el Sistema Excludor de Fauna Acuática (SEFA), se construirá una estructura de 1 m de ancho que atravesará el canal reservorio y estará localizado a 25 m de distancia del cárcamo apagándose a la 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.

Para la estanquería del proyecto (1 estanque de la Granja Acuícola El Crustáceo) se tiene un cárcamo de bombeo con 3 bombas de 3 m³/seg. esto es, con un gasto hidráulico de 9 m³/seg. y según la NOM-074-SAG/PESC-2014 en el apartado 4.2, inciso b), dice: *“Las Unidades de Producción Acuícola de camarón cuyo gasto hidráulico se ubique entre >1m³/seg y <12 m³/seg, deberán contar con SEFA Tipo 2, SEFA Tipo 3 o SEFA Tipo 4”*.

Para este proyecto se tiene contemplado la construcción del SEFA tipo 3.

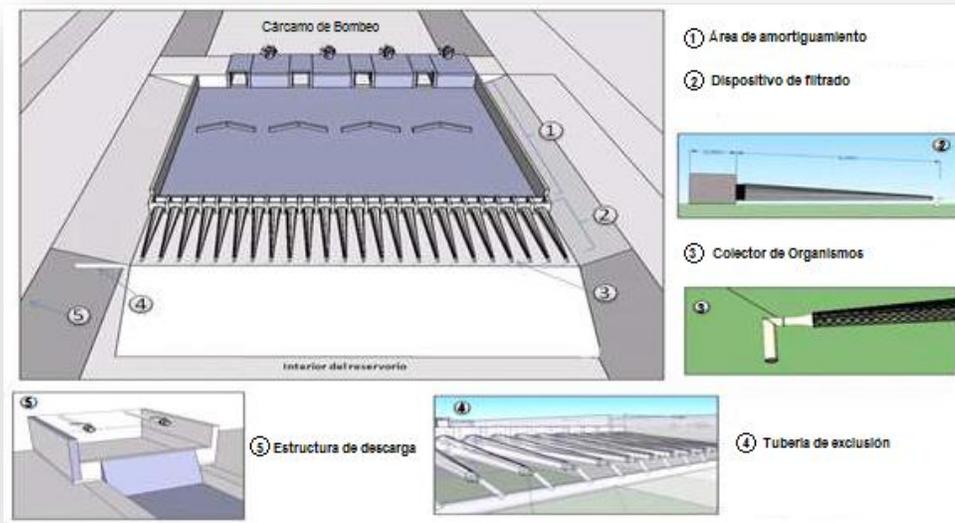


Figura 4. Esquema general del SEFA-3.

Esquema general del SEFA-3 que consiste en la adaptación del área de amortiguamiento en una piscina, pileta o reservorio.

Las características y especificaciones técnicas que deberá cumplir el SEFA-3 son las siguientes:

a) Área de amortiguamiento (NORMA): Al salir de los ductos del cárcamo, se deberá contar con una plataforma del mismo material del terreno natural compactado o de concreto armado (a manera de piscina, pileta o reservorio), la cual se encuentra desplantada al mismo nivel sobre material del terreno natural del sitio, sus dimensiones deben de tener por lo menos, el ancho del reservorio y un largo mínimo de 15 metros cuando se tiene sólo una bomba, esta distancia se debe aumentar en 5 metros por cada bomba adicional que se tenga en el cárcamo.

Para este caso se instalarán 3 bombas en el cárcamo:
 Dist. = $15 + (5 \times 2) = 25$ m.

El SEFA se construirán a una distancia de 30 m al norte del cárcamo de bombeo.

b) Dispositivo de filtrado (NORMA): Está formado inicialmente por una red acerada de 0.635 centímetros (¼ de pulgada) de luz de malla, colocada sobre una línea de bastidores a lo ancho del reservorio, sus muros son de concreto reforzado. Posteriormente se tiene un filtro en forma de bolso cónico de malla tipo monofilamento de polietileno de alta densidad entre 300 y 500 micrómetros de luz de malla, y una longitud mínima de 5 metros de largo, estos bolsos están sujetos a unos tubos de plástico, madera o materiales similares, de 50.8 centímetros (20 pulgadas) de diámetro empotrados en los muros de concreto.

En la etapa de operación del proyecto se coloca una red acerada de ¼” sobre la línea de los bastidores para evitar los organismos de mayor tamaño, además se coloca una malla de polietileno de 500 micrómetros como filtro con las especificaciones indicadas en la norma para capturar todos los organismos que lograron pasar por la primera malla acerada.

c) Colector de organismos (NORMA): *Es un dispositivo cónico de fibra de vidrio o plástico, con una longitud mínima de reducción de 0.30 metros de largo (distancia mínima para ir reduciendo del extremo inicial al extremo final), su diámetro inicial debe ser de 20.32 centímetros (8 pulgadas) con una brida donde se sujeta el bolso, con una reducción a 7.62 centímetros (3 pulgadas) de diámetro, al que se le conecta una tubería de PVC hidráulico de cédula 40 y codos de 90° y/o 45° para dirigirlo a la tubería de exclusión.*

El colector de organismos que se utilizara en la granja es a base de plástico con una longitud de 0.50 m de forma cónica que se reduce de 20.32 a 7.62 centímetros (8 a 3 pulgadas) en su diámetro. En el extremo más angosto se coloca un codo de PVC de 45° y un pedazo de tubo de 3” del mismo material para dirigirla a la tubería de exclusión.

d) Tubo de exclusión (NORMA): *Está interconectado al colector de organismos, es de PVC hidráulico de cédula 40, su diámetro depende de la cantidad de bombas conectadas, con una bomba el tubo deberá de ser de 20.32 centímetros (8 pulgadas), si tiene conectadas entre dos y cuatro bombas será de 25.4 centímetros (10 pulgadas) de diámetro. La tubería se encuentra oculta empotrada en la losa de concreto.*

Los colectores estarán conectados a la tubería de exclusión que es un tubo de PVC hidráulico cedula 40 de 25.4 cm (10 pulgadas) de diámetro, empotrado en el terreno natural (enterrado).

e) Registro de recuperación *(se utilizará cuando la distancia del colector de organismos a la estructura de descarga sea mayor a 50 metros) (NORMA): 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.*

No se construirá registro de recuperación ya que la distancia entre el colector de organismos y la estructura de descarga es de 15 m aproximadamente.

f) Estructura de descarga (NORMA): *estructura formada por una poza natural cuyas dimensiones mínimas deben ser de 1.00 metro x 1.00 metro de ancho y largo y con una altura de al menos 0.30 metros, o en su caso, por una losa de cimentación de concreto armado 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, la*

altura de las paredes es de 0.30 metros. A la salida del tubo debe tener una válvula de PVC con un diámetro igual al del tubo de exclusión.

Se excavará un pozo natural en el sitio de la descarga con dimensiones de 1.0x1.0 m y 0.50 m de profundidad.

Adicionalmente se colocará una malla de polietileno de alta densidad de 300 micrómetros de luz de malla en el canal de llamada a 50 m antes de llegar al cárcamo de bombeo para evitar que los organismos invasores sean succionados y enviados al canal reservorio.

TRATAMIENTO PROPUESTO:

LAGUNA DE OXIDACIÓN

En el proyecto se contempla el acondicionamiento de un estanque con una superficie de terreno de **182,726. 52 m²**, la cual fungirá como laguna de oxidación y maduración de las aguas residuales generadas durante los procesos de operación de la misma.

Los estanques estarán delimitados por bordos rústicos edificados con la misma tierra producto de las excavaciones, su profundidad será de aproximadamente 1.5 mts., sus bordos serán de forma trapezoidal con taludes interiores de 3:1 y taludes exteriores de 2:1 rematados en corona de 4 mts., para facilitar el tránsito vehicular durante los trabajos de operación y mantenimiento de la laguna; los taludes internos contarán con un revestimiento de plástico en la orilla de la laguna.

Se acondicionara una rampa de acceso hasta el fondo de la laguna para permitir la remoción de los lodos. Su pendiente será de 5:1 y sus bordos laterales de 1:3.

Los dispositivos de entrada y salida de agua en la laguna se llevará a cabo a través de canales de distribución a cielo abierto, construidas de forma simple evitando la utilización de válvulas y otros mecanismos que se deterioren fácilmente por efectos de la corrosión y el desuso. Las estructuras como compuertas y vertederos serán fácilmente ajustables por el operador para poder controlar los procesos de funcionamiento de la Laguna de Oxidación.

La laguna de maduración contará con bordos de tierra, mismos que modelarán el flujo hidráulico, y que favorecerán el tiempo de retención del agua de 2 a 3 días para una mejor remoción de patógenos.

Operación de las lagunas de oxidación

Dado a que los microorganismos responsables del tratamiento del agua (oxidación) tardan en desarrollarse, las lagunas serán llenadas mediante el vaciado de los estanques que actualmente se encuentran en operación en cada una de las secciones de la granja, una vez

terminado el ciclo productivo actual. El llenado deberá realizarse lo más pronto posible una vez construida la laguna para evitar el agrietamiento de los bordos y el crecimiento de maleza. Las aguas a tratar serán las provenientes de la estanquería durante los recambios de agua, las cuales serán conducidas a través de los drenes de descarga hasta la laguna. Antes de ingresar el agua a la laguna primaria, se realizarán los trabajos de pretratamiento del agua, los cuales consistirán en retirar los sólidos gruesos retenidos en la rejilla, así como la separación de los sólidos inorgánicos pesados tales como arenas, los cuales quedarán atrapados en la cámara desarenadora.

Los residuos sólidos gruesos y de tipo arenoso serán retirados manualmente mediante el empleo de pala, rastrillo y carretilla para su disposición temporal en el área de los residuos generados en la granja.

Una laguna facultativa se caracteriza por presentar tres zonas bien definidas. La zona superficial, donde las bacterias y algas coexisten simbióticamente como en las lagunas aerobias. La zona del fondo, de carácter anaerobio, donde los sólidos se acumulan y son descompuestos, fermentativamente. Y por último una zona intermedia, parcialmente aerobia y parcialmente anaerobia, donde la descomposición de la materia orgánica se realiza mediante bacterias aerobias, anaerobias y facultativas.

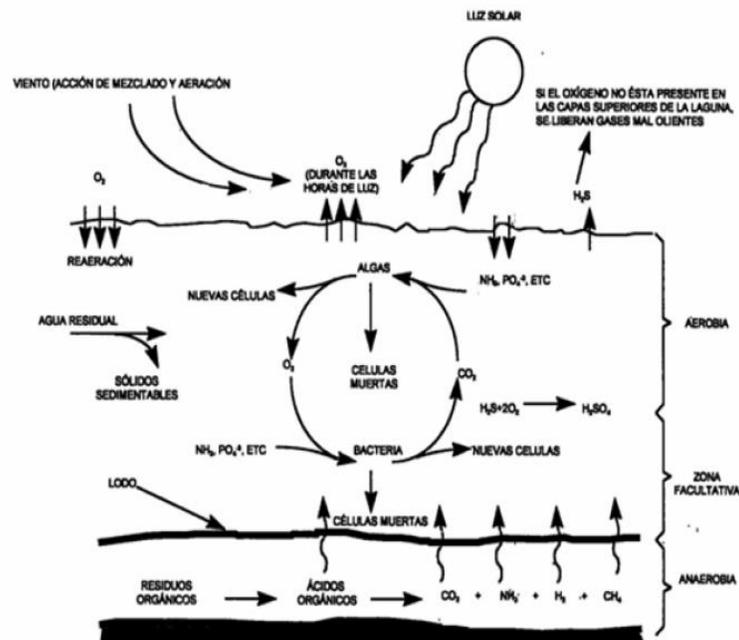


Figura 5. Descomposición de materia orgánica.

La materia orgánica soluble y coloidal es oxidada por organismos aerobios y facultativos utilizando el oxígeno producido por las algas que crecen abundantemente en la parte superior de la laguna. El dióxido de carbono producido sirve de fuente de carbono para las algas.

Los sólidos presentes en el agua residual tienden a sedimentarse y acumularse en el fondo de la laguna donde se forma un estrato de lodo anaerobio. La descomposición anaerobia de la materia orgánica que se realiza en el fondo de la laguna resulta en una producción de compuestos orgánicos disueltos y gases tales como el dióxido de carbono, (CO₂), el sulfuro de hidrógeno (H₂S) y el metano (CH₄), que son oxidados por las bacterias aerobias, o bien, liberados a la atmósfera.

El tiempo de retención hidráulica (t) varía de 1 a 3 días y la profundidad será de 1.8 mts., dependiendo de su localización geográfica, clima y del volumen requerido para almacenar el lodo sedimentado. Se recomienda mantener un bordo libre de 0.5 a 0.8 mts. Para minimizar los efectos del viento y el oleaje así como para absorber temporalmente sobrecargas hidráulicas

Ventajas del sistema Propuesto

- Bajo consumo de energía y costo de operación.
- Bajo capital de inversión, especialmente en los costos de construcción.
- Esquemas sencillos de flujo.
- Equipo y accesorios simples y de uso común (número mínimo de tuberías, bombas y aeradores).
- Operación y mantenimiento, simple. No requieren equipos de alta tecnología y, por tanto, no es necesario personal calificado para estas labores.
- Remoción eficiente de bacterias patógenas, protozoarios y huevos de helmintos.
- Amortiguamiento de picos hidráulicos, de cargas orgánicas y de compuestos tóxicos.
- Disposición del efluente por evaporación, infiltración en suelo o riego.
- En algunos casos, remoción de nutrientes.
- Posibilidad de establecer un sistema de cultivo de algas proteicas para la producción de animales (empleando lagunas de alta tasa).
- Empleo como tanque de regulación de agua de lluvia o de almacenamiento del efluente para reúso.

Tabla 2. Capacidad de manejo de agua dentro de la laguna de tratamiento de aguas residuales.

Laguna de Oxidación		Profundidad en M	Capacidad de manejo de Agua
Tratamiento único. Se construirá 1 laguna de oxidación.	182,726. 52 m ²	1.5	274,089.78
Capacidad de Manejo de Agua			274,089.78 m³

Otras medidas en la descarga de aguas residuales

Además se realizan muestreos semanales de organismos, aguas y suelos, así como la recopilación de parámetros físicoquímicos de la misma.

Se coordinará con las granjas que descargan sus aguas residuales en el mismo cuerpo receptor, acciones para mejoramiento del cuerpo de agua.

VOLUMEN DE AGUA REQUERIDO.

Para conocer el volumen de agua requerida al inicio para el llenado de los estanques y canales reservorios se considerara lo siguiente:

	ESPEJO DE AGUA (m ²)	PROFUNDIDAD (m)	VOLUMEN (m ³)
Estanquería	1,690,734.55	1.5	2,536,101.82
VOLUMEN TOTAL DE AGUA A OCUPAR DE INICIO			2,536,101.82

Tabla 3. Volumen de agua requerida para iniciar el proyecto.

El agua requerida inicialmente para el llenado de los estanques y canal reservorio será de **2,536,101.82 m³** de agua proveniente de la Ensenada Pabellones.

Para calcular el volumen de recambio se considera solo el volumen de agua del total de la estanquería (**2,536,101.82 m³**), y considerando **un recambio del 10% cada 10 días**, el volumen de agua requerido para la operación de la granja es de 253,610.182 m³ cada 10 días (25,361.018 m³ diario).

El agua producto del recambio en los estanques de engorda será conducido por un dren de descarga el cual se conectará con el sistema de tratamiento y después se verterán las aguas procedentes del cultivo al Estero s/n que desemboca en la Bahía Ensenada de Pabellones.

El volumen de los recambios de agua en la granja es de 253,610.182 m³ cada 10 días (25,361.018 m³ diario) que circulará por el dren de descarga proveniente de los estanques hasta llegar a laguna de oxidación donde permanecerá por un tiempo de 8 días 10 horas y 51.36 minutos, después se verterá al estero S/N.

Para el recambio de la estanquería, ya que se tenga el volumen de agua descargada deseada se cierran las compuertas de salida para empezar con el llenado del estanque a su nivel de operación.

El volumen de recambio de agua que se tendrá durante un ciclo de operación de la granja es de:

$$\text{Recambio de 10\% cada 10 días} = 253,610.182 \text{ m}^3 .$$

$$\text{Días que dura el ciclo de producción} = 120 \text{ días.}$$

a esto se le restan 15 días que no se hará el recambio al inicio del proyecto por el tamaño de la larva.

$$120 - 15 = 105 \text{ días} = 11 \text{ recambios/ciclo}$$

$$253,610.182 \text{ m}^3/\text{recambio} \times 11 \text{ recambios/ciclo} = 2,789, 712.00 \text{ m}^3/\text{ciclo}.$$

Con esto tenemos que la granja necesitara 2,789, 712.00 m³ de agua para recambios en 4 meses de operación en cada ciclo

El recambio más efectivo consiste en drenar primero la cantidad deseada de agua desde el fondo del estanque. Esto elimina el agua de más pobre calidad y los detritus acumulados en el fondo de los estanques. Las compuertas de salida deberían tener la capacidad de liberar agua desde el fondo, quitando tablas del fondo de la fila frontal, permitiendo que el agua del fondo salga por encima de la fila posterior de tablas.

El llenado de los estanques se realiza durante el resto del día. El sistema de bombeo está diseñado a partir de un canal reservorio, con compuertas de entrada a los estanques capaces de dejar fluir el agua por gravedad. Drenar los estanques por la mañana y operar las bombas para rellenar el reservorio por las tardes o durante las mareas altas es una manera eficiente de operar los estanques.

El recambio más efectivo consiste en drenar primero la cantidad deseada de agua desde el fondo del estanque. Esto elimina el agua de más pobre calidad y los detritus acumulados en el fondo de los estanques. Las compuertas de salida deberían tener la capacidad de liberar agua desde el fondo, quitando tablas del fondo de la fila frontal, permitiendo que el agua del fondo salga por encima de la fila posterior de tablas.

El llenado de los estanques se realiza durante el resto del día. El sistema de bombeo está diseñado a partir de un canal reservorio, con compuertas de entrada a los estanques capaces de dejar fluir el agua por gravedad. Drenar los estanques por la mañana y operar las bombas para rellenar el reservorio por las tardes o durante las mareas altas es una manera eficiente de operar los estanques.

PROCEDIMIENTO PARA LA SIEMBRA DEL CAMARÓN:

Para iniciar el cultivo de camarón, antes de la siembra se llenan los estanques. El agua que se utiliza para el llenado de éstos proviene directamente de la Ensenada Pabellones. Para extraer el agua se cuenta con un canal de llamada el cual está conectado al cárcamo de bombeo con 3 bombas tipo axial, este canal de llamada tiene una longitud de 2,000 m hasta el cárcamo, una plantilla de 30 m, tirante de agua de 2.00 m y taludes en proporción de 1:1.

Dicha agua al pasar del cárcamo de bombeo al canal reservorio será filtrada mediante la utilización de mallas de diferente abertura colocadas en una estructura de concreto (sistema excluidores de fauna acuática) que se localizarán adelante de la salida de agua del cárcamo y en las estructuras de entrada de los estanques, esto con la finalidad de evitar la entrada de fauna marina indeseable (depredadores y/o competidores de camarón).

Una vez colocados los filtros y con la compuerta de salida herméticamente sellada, se iniciará el llenado de la estanquería una semana antes de la siembra, el agua deberá cubrir la superficie del estanque y contar con por lo menos 0.80 m de profundidad antes de introducir los organismos.

La fertilización consiste en facilitar el desarrollo del fitoplancton mediante un aporte de nutrientes, principalmente nitrógeno y fósforo. Se consideran importantes 2 tipos de fertilización:

- Fertilización inicial, para inducir la proliferación de microalgas.
- Fertilización de mantenimiento para mantener la productividad fitoplanctónica de los estanques durante el ciclo del cultivo.

Es pertinente mencionar que la fertilización se dará en base a los requerimientos del suelo, previo estudio de nutrientes presentes en éste, de lo contrario se corre el riesgo de una sobrefertilización que podría originar un problema de anoxia nocturna (reducción drástica de oxígeno en el agua) en contra del cual, durante los primeros 15 días de cultivo, no existe remedio, ya que no es posible renovar el agua debido al tamaño de las postlarvas.

Cuando, por ser el primer ciclo de la granja o bien por sus características naturales, el suelo no tiene una gran riqueza en materia orgánica, se aconseja una fertilización inicial calculada según los resultados obtenidos de los análisis del suelo, ya que cada granja tiene características específicas y por consiguiente no se puede aplicar una misma dosis que dé siempre un buen resultado.

Lo más adecuado es probar diferentes calidades y dosis de fertilizantes hasta encontrar la más conveniente. Se recomienda el uso de fertilizantes inorgánicos (superfosfato triple) que den buenos resultados con dosis bajas y que no ocasionen problemas sanitarios.

Se iniciará con una dosis de 1 Kg/Ha de superfosfato triple mismo que se aplicará durante 3 días. La dosis diaria se diluye con el agua del precriadero en un recipiente colocado encima de la compuerta de entrada, y se vierte paulatinamente durante el transcurso de la mañana.

Una vez que se han solicitado las postlarvas, al igual que la preaclimatación en laboratorio y se ha realizado la verificación del conteo y despacho, se dispone a recibir en fecha programada a los organismos en la granja.

En granja se les realizan ciertas pruebas de calidad a las postlarvas como, son:

- **Análisis de comportamiento:**
Este consiste en colocar para esta prueba una muestra en un recipiente de vidrio transparente para observar su comportamiento. Las postlarvas en buen estado se muestran activas, se distribuyen bien en el agua y tienen un color amarillo cristalino. Las postlarvas en mal estado nadan lentamente en el fondo o en forma errática en la superficie y tienen un color blanquecino.
- **Análisis al microscopio:**
En esta se observará el tubo digestivo, mismo que debe estar siempre lleno, no debe tener suciedad en el apéndice, ni tampoco necrosis, además es necesario verificar si hay presencia de protozoarios parásitos.

Una vez que las postlarvas han sido previamente revisadas por el personal técnico de la granja, se dispondrá paulatinamente a aclimatarlas al agua del estanque antes de ser sembradas.

La aclimatación consiste en colocar a las postlarvas en una tina a una densidad máxima de 500 postlarvas/litro. Si el transporte se hizo en tina, ésta debe tener una válvula en la que se conecte una manguera de una pulgada de diámetro para vaciar las postlarvas directamente a la tina de aclimatación.

Si el transporte se realizó en bolsas, éstas se vacían a la tina de aclimatación limpiándolas bien con agua del estanque para evitar que queden algunas adentro. Al tiempo que son vaciadas las postlarvas, debe llenarse la tina de aclimatación con agua del estanque.

El aireador debe iniciarse con una buena distribución de los difusores. Se debe utilizar aire y no oxígeno, ya que con una fuerte aireación con aire, el oxígeno llega al punto de saturación y no varía (aproximadamente 6 ppm). Además que las grandes burbujas de aire permiten una mejor distribución de las postlarvas en la tina.

Es importante registrar los parámetros de temperatura, salinidad, pH y oxígeno disuelto, tanto de la tina de aclimatación, como del estanque, y registrarlos en la hoja de aclimatación.

Durante las primeras horas de aclimatación los niveles de amonio son altos, por lo que los niveles de oxígeno deben mantenerse arriba del nivel de saturación (12 mg\L - 15 mg\L). Durante la aclimatación se deben de mantener niveles óptimos de 8-12 mg\L de oxígeno. Durante toda la aclimatación, los niveles de oxígeno no deben bajar nunca de 6 mg\L. El nivel de oxígeno debe elevarse a 10 mg\L en los tanques de aclimatación justo antes de la siembra para compensar la pérdida durante el transporte. Durante esta actividad se deberá verificar el estado de las postlarvas, tomando muestras con un vaso de precipitado cada 15 minutos.

Inmediatamente después de finalizado el traslado de las postlarvas, se debe agregar lentamente agua de los tanques reservorios a través de un sistema de flujo continuo de tal forma que el volumen del tanque no cambie. El cambio en la salinidad debe ser cuidadosamente monitoreado. Mida la temperatura, el oxígeno y la salinidad cada 30 minutos, y el pH cada hora.

Para aclimatar la temperatura se recomienda una tasa de cambio de 1°C/hora. Una buena estrategia es mantener la temperatura constante a 25 °C por el primer 75 % del tiempo de aclimatación (mientras se ajusta la salinidad) y luego ajustar lentamente la temperatura hacia el final del periodo de aclimatación. La velocidad de aclimatación debería disminuir si las postlarvas muestran síntomas de muda o estrés. La coloración opaca o blanquizca, comportamiento de nado errático, intestinos vacíos, o canibalismo creciente son todos indicadores de estrés.

Se deberán alimentar las postlarvas cada 2 horas; dicha alimentación consiste básicamente en una porción de alimento balanceado microencapsulado o bien alimento vivo (nauplios de *Artemia* sp).

Una vez que los parámetros de la tina de aclimatación se han igualado a los del estanque se dispondrá a iniciar el proceso de siembra, en donde solo es accionada la válvula de la tina, misma que permitirá el ingreso de los organismos al estanque.

Para monitorear la sobrevivencia post-siembra se pueden usar jaulas forradas con tela de filtro. Se usan dos por estanque y se las coloca cerca del borde a una profundidad mínima de 50 cm. Se siembran 100 postlarvas en cada jaula y 48 horas después se las retira y se calcula el porcentaje de sobrevivencia. Promedios de sobrevivencia de 85% son considerados aceptables. Si se obtienen promedios menores se debe realizar siembras adicionales hasta completar la densidad de siembra planeada.

Debido a la riqueza fitoplanctónica y por consiguiente de zooplancton existente en el estanque, se considera que los requerimientos nutricionales de los organismos en los primeros días serán satisfechos.

El alimento balanceado empieza a suministrarse a partir de los 0.2 grs. de peso promedio, a razón de 40 Kg diarios para 1'000,000 de juveniles aproximadamente.

Con el objeto de aumentar la eficiencia del alimento, éste debe suministrarse en dos raciones diarias, 40% por la mañana (6-9 a m) y el 60% restante al atardecer (4-8 p m).

El alimento debe contener por lo menos un 35% de proteína y una calidad constante. Su tamaño debe ser de 2 a 3 mm y de menos de 1 cm de largo; eventualmente puede administrarse en migajas con un peletizado más grande.



Figura 7. Tamaño del alimento suministrado en las etapas iniciales del desarrollo.

El proceso de alimentación puede darse en charolas o bien al boleó en panga, en donde se recomienda realizar una plena distribución de alimento.

Monitoreo de Parámetros fisicoquímicos en la granja acuícola:

Consiste esta actividad en valorar la calidad del agua, esto se logra mediante la evaluación de parámetros fisicoquímicos, tales como temperatura, oxígeno, salinidad, turbidez, pH y fitoplancton (productividad primaria).

La toma de estos parámetros se efectúa en el extremo de un muelle de 15 m de largo ubicado cerca de la compuerta de salida y a 20 cm de la superficie del agua. Dichos monitoreos se recomienda hacerlos 2 veces al día en los horarios de 4-6 am y de 3-5 pm.

Se utilizarán equipos tales como el oxímetro de campo con sonda para oxígeno y temperatura, refractómetro para salinidad, disco de secchi para turbidez y potenciómetro de campo para el pH.



Figura 8. Oxímetro de campo con sonda.

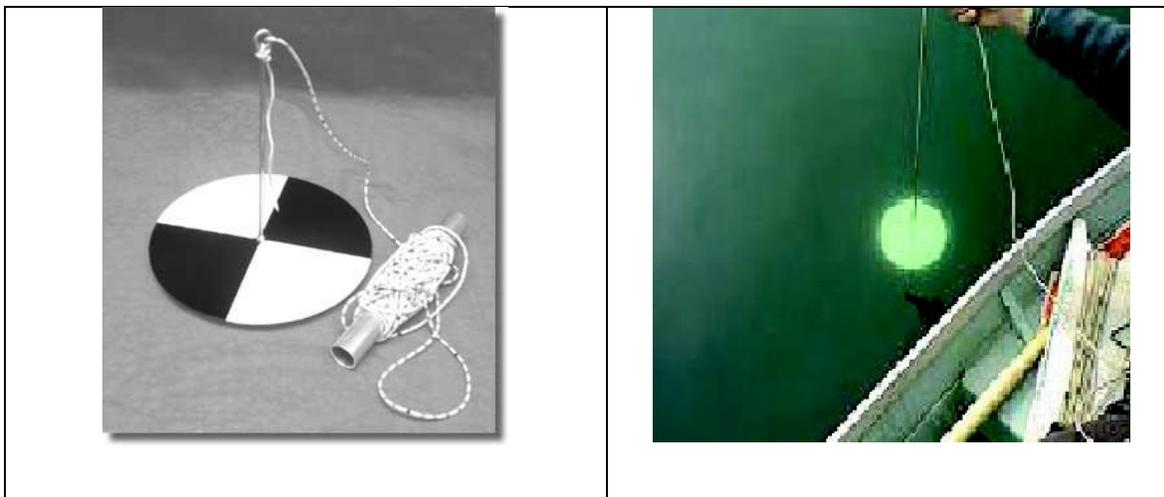


Figura 9. Disco Secchi y su forma de medición de turbidez.

Los resultados deberán registrarse en una bitácora, con el fin de contar con el historial de cada estanque y con las herramientas necesarias para la toma oportuna de decisiones en caso de presentarse algún problema en la calidad del agua.

Tabla 5. Efectos de diferentes concentraciones de oxígeno en los camarones

Concentración de oxígeno disuelto	Efecto
Menor de 1 o 2 mg/L	Mortal si la exposición dura más que unas horas
2-5 mg/L	Crecimiento será lento si la baja de oxígeno disuelto se prolonga
5 mg/L- 15mg/L (saturación)	Mejor condición para crecimiento
Sobresaturación (> 15 mg/L)	Puede ser dañino si las condiciones existen por todo el estanque. Generalmente, no hay problema.

Tabla 6. Interpretación de la lectura del disco Secchi.

Profundidad (cm.)	Condición del florecimiento de plancton
< 25 cm	Estanque demasiado turbio. Si es turbio por fitoplancton, habrá problemas de concentración baja de oxígeno disuelto por la noche o antes de la salida del sol. Cuando la turbidez resulta por partículas suspendidas de suelo la productividad será baja.
25-30 cm	Turbidez llega a ser excesiva.
30-45 cm	Si la turbidez es por fitoplancton, el estanque está en buenas condiciones.
45-60 cm	Fitoplancton se vuelve escaso
> 60 cm	El agua es demasiado clara. La productividad es inadecuada y pueden crecer plantas acuáticas en el fondo de los estanques.

Muestreos Poblacionales:

Estos consisten al igual que los muestreos de crecimiento, en realizar desde una panga, cierto número de capturas con tarraya, según las dimensiones del estanque, en donde se contarán, pesarán y medirán los camarones extraídos, y se tendrá así una visión de la densidad existente, el porcentaje de sobrevivencia, el peso de los organismos y obviamente de sus necesidades exactas de alimentación, éstos se realizarán semanalmente.

Recambios de Agua:

El agua nunca debe ser un factor limitante para el funcionamiento de una granja, considerando que las bombas pierden rápidamente su eficiencia.

La renovación o recambio consiste en la obtención de agua fresca y rica en nutrientes para el buen desarrollo de los camarones, al realizarla es importante tener cuidado de no autocontaminar el estanque.

La granja tiene el sistema de recambios de agua del 10 % cada 10 días en promedio durante las pleamares o al observarse un deterioro de la calidad del agua o para recuperar niveles.

Existen muchas granjas que carecen de la posibilidad de renovación y que buscan la causa de sus problemas en otros factores, el agua debe considerarse éste caso como el axioma No. 1 de la granja, ya que funciona como medio de aporte de: oxígeno, nutrientes, factores de crecimiento, etc., así como medio de evacuación de los desechos: heces, urea, amoniaco, materia orgánica, etc.

Cosecha:

El tiempo de cosecha se ha determinado en base a varios criterios. En algunas granjas se decidió en base a la composición de tallas observada en los muestreos y en el margen de utilidad de la operación, en otras se basan en los precios de mercado predominantes pero en la mayoría de las granjas se cosecha forzosamente al deteriorarse la calidad del agua en los estanques y en la fuente de abastecimiento.

Es regla general la observación de la calidad de los camarones para su venta, evitando cosechar al presentarse un estado masivo de muda, así como maniobras equivocadas que lo generen.

Durante la cosecha se suelen realizar las siguientes actividades:

- Disminuir los niveles de agua hasta que solo se cuente con 20 cm de la lámina de agua.
- Cambiar los filtros por otros de 1 cm de abertura.
- Preparar sacos de tierra para sellar las compuertas de entrada y salida, una vez terminada la cosecha.

Se recogen los camarones que quedan finalmente después del vaciado del mismo, manualmente de manera ordenada y rápida.

II.1.2. UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN

a) El sitio donde se establecerá el proyecto o el cuerpo de agua que se aprovechará para el cultivo.

El proyecto se localiza a 30 km al norte de la sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacan, Sinaloa. en las coordenadas geográficas: Lat. 24°25'16.92"N, Long. 107°27'36.62"O.

El acceso principal al predio del proyecto es partiendo de la Sindicatura de Eldorado, por la carretera a el poblado Sánchez celis aproximadamente a 12 km, de allí se toma la desviacion hacia el predio del proyecto a una distancia de 5 km en la coordenada geográfica Lat. 24°25'16.92"N, Long. 107°27'36.62"O.

Cuadro de construcción del área del proyecto en coordenadas UTM, referidas al sistema WGS84 zona 13N, de la red nacional.

POLIGONO GENERAL DEL PROYECTO						
LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	250,955.82	2,704,551.37
1	2	S 51°42'33.61" E	1,542.38	2	252,166.40	2,703,595.63

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agricola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa” 27

2	3	S 07°04'20.80" E	237.24	3	252,195.61	2,703,360.20
3	4	N 86°21'57.13" O	1,746.69	4	250,452.43	2,703,470.91
4	5	N 00°51'24.96" O	304.06	5	250,447.88	2,703,774.94
5	6'	N 84°44'20.72" O	736.99	6'	249,713.99	2,703,842.52
6'	7'	N 03°05'00.53" E	490.87	7'	249,740.39	2,704,332.68
7'	8'	N 26°09'57.42" O	562.76	8'	249,492.23	2,704,837.77
8'	1	S 78°55'41.45" E	1,491.34	1	250,955.82	2,704,551.37
SUPERFICIE = 2,108,255.27 m2						

El Polígono total del Proyecto cubre una superficie de 210-82-55.27 Has, ubicado en zonas de marismas “dotadas” a Sindicatura de Eldorado, municipio de Culiacán.

Cuadros de construcción de las obras del Proyecto.

ESTANQUE 1						
LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	251,508.49	2,704,076.92
1	2	S 51°38'28.96" E	804.13	2	252,139.05	2,703,577.89
2	3	S 06°40'26.33" E	186.72	3	252,160.75	2,703,392.44
3	4	N 85°55'45.33" O	50.00	4	252,110.87	2,703,395.99
4	5	S 63°18'42.06" O	10.73	5	252,101.28	2,703,391.16
5	6	N 85°36'36.18" O	384.56	6	251,717.85	2,703,420.60
6	7	N 31°44'15.20" O	17.87	7	251,708.45	2,703,435.80
7	8	N 18°05'01.42" O	656.00	8	251,504.82	2,704,059.40
8	1	N 11°49'28.93" E	17.90	1	251,508.49	2,704,076.92
SUPERFICIE = 200,852.21 m2						

ESTANQUE 2						
LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	251,376.86	2,704,180.05
1	2	S 51°33'27.45" E	147.34	2	251,492.26	2,704,088.45
2	3	S 16°03'28.93" E	30.46	3	251,500.69	2,704,059.17
3	4	S 18°05'01.42" E	657.55	4	251,704.80	2,703,434.10
4	5	S 26°57'01.13" O	13.77	5	251,698.56	2,703,421.83
5	6	N 86°21'57.13" O	163.82	6	251,535.06	2,703,432.21
6	7	N 12°17'15.98" O	755.49	7	251,374.28	2,704,170.39
7	1	N 14°57'12.46" E	10.00	1	251,376.86	2,704,180.05
SUPERFICIE = 94,048.47 m2						

ESTANQUE 3						
LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	251,257.23	2,704,267.63
1	2	N 26°27'46.43" E	5.91	2	251,259.86	2,704,272.93
2	3	S 51°33'27.45" E	140.25	3	251,369.71	2,704,185.73
3	4	S 01°42'31.77" E	15.24	4	251,370.17	2,704,170.49
4	5	S 12°17'15.98" E	755.32	5	251,530.91	2,703,432.47
5	6	N 86°21'57.13" O	148.07	6	251,383.14	2,703,441.86
6	1	N 08°40'11.17" O	835.32	1	251,257.23	2,704,267.63
SUPERFICIE = 95,533.87 m2						

ESTANQUE 4						
LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	251,123.67	2,704,381.03
1	2	S 51°33'27.45" E	161.09	2	251,249.84	2,704,280.88
2	3	S 14°24'57.08" E	13.01	3	251,253.08	2,704,268.28
3	4	S 08°40'11.17" E	835.71	4	251,379.06	2,703,442.12
4	5	N 86°21'57.13" O	115.14	5	251,264.14	2,703,449.42
5	1	N 08°34'28.39" O	942.14	1	251,123.67	2,704,381.03
SUPERFICIE = 100,000.00 m2						

ESTANQUE 5						
LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	251,003.69	2,704,476.27
1	2	S 51°33'27.45" E	147.32	2	251,119.08	2,704,384.68
2	3	S 08°34'28.39" E	945.57	3	251,260.06	2,703,449.68
3	4	N 86°21'57.13" O	104.16	4	251,156.11	2,703,456.28
4	1	N 08°29'54.74" O	1,031.32	1	251,003.69	2,704,476.27
SUPERFICIE = 100,000.00 m2						

ESTANQUE 6						
LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	250,896.80	2,704,535.76
1	2	S 78°36'33.55" E	43.67	2	250,939.61	2,704,527.14

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa”

2	3	S 51°33'27.45" E	75.91	3	250,999.07	2,704,479.94
3	4	S 08°29'47.99" E	1,034.76	4	251,151.95	2,703,456.54
4	5	N 86°21'57.13" O	96.49	5	251,055.65	2,703,462.66
5	1	N 08°25'13.71" O	1,084.80	1	250,896.80	2,704,535.76
SUPERFICIE = 100,000.00 m2						

ESTANQUE 7						
LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	250,797.46	2,704,555.78
1	2	S 78°36'33.55" E	97.08	2	250,892.63	2,704,536.60
2	3	S 08°25'51.50" E	1,085.38	3	251,051.57	2,703,462.92
3	4	N 86°21'57.13" O	93.19	4	250,958.57	2,703,468.82
4	1	N 08°25'51.50" O	1,098.83	1	250,797.46	2,704,555.78
SUPERFICIE = 100,000.00 m2						

ESTANQUE 8						
LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	250,701.52	2,704,575.10
1	2	S 78°36'33.55" E	93.62	2	250,793.29	2,704,556.62
2	3	S 08°25'51.50" E	1,099.41	3	250,954.49	2,703,469.08
3	4	N 86°21'57.13" O	94.85	4	250,859.83	2,703,475.10
4	1	N 08°11'22.12" O	1,111.34	1	250,701.52	2,704,575.10
SUPERFICIE = 100,000.00 m2						

ESTANQUE 9						
LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	250,604.98	2,704,594.55
1	2	S 78°36'33.55" E	94.24	2	250,697.36	2,704,575.94
2	3	S 08°11'24.85" E	1,111.93	3	250,855.76	2,703,475.35
3	4	N 86°21'57.13" O	91.98	4	250,763.97	2,703,481.18
4	1	N 08°07'36.70" O	1,124.66	1	250,604.98	2,704,594.55
SUPERFICIE = 100,000.00 m2						

ESTANQUE 10						
LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	250,513.11	2,704,613.06
1	2	S 78°36'33.55" E	89.47	2	250,600.82	2,704,595.39

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa”

2	3	S 08°07'40.19" E	1,125.25	3	250,759.91	2,703,481.44
3	4	N 86°21'57.13" O	94.38	4	250,665.72	2,703,487.42
4	1	N 07°43'14.21" O	1,135.93	1	250,513.11	2,704,613.06
SUPERFICIE = 100,000.00 m2						

ESTANQUE 11						
LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	250,418.19	2,704,632.19
1	2	S 78°36'33.55" E	92.60	2	250,508.96	2,704,613.90
2	3	S 07°43'19.70" E	1,136.52	3	250,661.68	2,703,487.68
3	4	N 86°21'57.13" O	89.24	4	250,572.61	2,703,493.34
4	1	N 07°43'19.70" O	1,149.27	1	250,418.19	2,704,632.19
SUPERFICIE = 100,000.00 m2						

ESTANQUE 12						
LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	250,316.80	2,704,652.61
1	2	S 78°36'33.55" E	99.07	2	250,413.92	2,704,633.05
2	3	S 07°43'39.71" E	1,149.89	3	250,568.54	2,703,493.60
3	4	N 86°21'57.13" O	86.71	4	250,482.01	2,703,499.09
4	5	N 00°51'24.96" O	303.28	5	250,477.47	2,703,802.34
5	6	N 84°44'20.72" O	46.06	6	250,431.61	2,703,806.57
6	1	N 07°43'39.71" O	853.80	1	250,316.80	2,704,652.61
SUPERFICIE = 100,000.00 m2						

ESTANQUE 13						
LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	250,192.15	2,704,677.73
1	2	S 78°36'33.55" E	122.92	2	250,312.65	2,704,653.45
2	3	S 07°43'39.71" E	854.26	3	250,427.52	2,703,806.94
3	4	N 84°44'20.72" O	119.19	4	250,308.83	2,703,817.87
4	1	N 07°43'39.71" O	867.73	1	250,192.15	2,704,677.73
SUPERFICIE = 100,000.00 m2						

ESTANQUE 14						
LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	250,069.40	2,704,702.46
1	2	S 78°36'33.55" E	120.98	2	250,188.00	2,704,678.56

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa”

2	3	S 07°43'39.71" E	868.20	3	250,304.74	2,703,818.25
3	4	N 84°44'20.72" O	117.31	4	250,187.92	2,703,829.00
4	1	N 07°43'39.71" O	881.46	1	250,069.40	2,704,702.46
SUPERFICIE = 100,000.00 m2						

ESTANQUE 15						
LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	249,948.47	2,704,726.82
1	2	S 78°36'33.55" E	119.13	2	250,065.25	2,704,703.29
2	3	S 07°43'39.71" E	881.92	3	250,183.84	2,703,829.38
3	4	N 84°44'20.72" O	115.51	4	250,068.81	2,703,839.97
4	1	N 07°43'39.71" O	894.97	1	249,948.47	2,704,726.82
SUPERFICIE = 100,000.00 m2						

ESTANQUE 16						
LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	249,829.28	2,704,750.83
1	2	S 78°36'33.55" E	117.35	2	249,944.32	2,704,727.65
2	3	S 07°43'39.71" E	895.44	3	250,064.72	2,703,840.35
3	4	N 84°44'20.72" O	113.79	4	249,951.41	2,703,850.78
4	1	N 07°43'39.71" O	908.30	1	249,829.28	2,704,750.83
SUPERFICIE = 100,000.00 m2						

LAGUNA DE OXIDACION						
LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	249,508.79	2,704,815.40
1	2	S 78°36'33.55" E	322.69	2	249,825.13	2,704,751.67
2	3	S 07°43'39.71" E	908.76	3	249,947.32	2,703,851.16
3	4	N 84°44'20.72" O	115.87	4	249,831.95	2,703,861.78
4	5	N 84°44'20.72" O	111.83	5	249,720.59	2,703,872.04
5	6	N 03°04'22.29" E	462.09	6	249,745.36	2,704,333.46
6	1	N 26°08'42.36" O	536.87	1	249,508.79	2,704,815.40
SUPERFICIE = 182,726.52 m2						

RESERVORIO TRAMO 1						
LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	251,722.12	2,703,413.64
1	2	N 85°00'10.22" E	11.19	2	251,733.26	2,703,414.61

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa”

2	3	S 85°35'12.11" E	297.84	3	252,030.22	2,703,391.69
3	4	S 84°08'48.14" E	130.73	4	252,160.27	2,703,378.36
4	5	S 70°46'48.08" E	10.99	5	252,170.64	2,703,374.74
5	6	S 34°42'12.60" E	9.51	6	252,176.06	2,703,366.92
6	7	S 26°16'51.13" O	5.93	7	252,173.43	2,703,361.60
7	8	N 86°21'57.13" O	450.67	8	251,723.67	2,703,390.17
8	9	N 32°08'48.12" O	8.04	9	251,719.39	2,703,396.98
9	10	N 00°10'33.49" E	12.87	10	251,719.43	2,703,409.85
10	1	N 35°20'28.26" E	4.64	1	251,722.12	2,703,413.64
SUPERFICIE = 9,742.82 m2						

RESERVORIO TRAMO 2						
LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	249,828.57	2,704,756.08
1	2	N 07°43'39.71" O	11.86	2	249,826.97	2,704,767.83
2	3	S 78°55'43.99" E	1,146.91	3	250,952.54	2,704,547.59
3	4	S 51°42'33.61" E	1,540.56	4	252,161.69	2,703,592.98
4	5	S 06°27'12.59" E	211.04	5	252,185.41	2,703,383.28
5	6	N 87°46'04.88" O	15.60	6	252,169.82	2,703,383.89
6	7	N 57°41'45.57" O	3.89	7	252,166.54	2,703,385.96
7	8	N 06°40'31.26" O	195.90	8	252,143.77	2,703,580.54
8	9	N 51°38'29.66" O	1,532.87	9	250,941.78	2,704,531.80
9	1	N 78°36'33.55" O	1,135.58	1	249,828.57	2,704,756.08
SUPERFICIE = 50,962.61 m2						

DREN DE DESCARGA A LA LAGUNA						
LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	249,837.74	2,703,856.23
1	2	S 84°44'20.72" E	637.49	2	250,472.54	2,703,797.78
2	3	S 00°51'24.96" E	303.41	3	250,477.08	2,703,494.40
3	4	S 86°21'57.13" E	1,224.56	4	251,699.18	2,703,416.78
4	5	N 61°09'16.42" E	5.75	5	251,704.22	2,703,419.55
5	6	S 39°13'12.03" E	4.21	6	251,706.88	2,703,416.29
6	7	S 39°13'12.03" E	3.87	7	251,709.33	2,703,413.29
7	8	S 72°34'59.55" O	17.32	8	251,692.81	2,703,408.10
8	9	S 05°27'30.75" E	11.08	9	251,693.86	2,703,397.07
9	10	N 86°21'57.13" O	1,239.00	10	250,457.36	2,703,475.61
10	11	N 00°51'24.96" O	303.93	11	250,452.81	2,703,779.51
11	12	N 84°44'20.72" O	619.52	12	249,835.90	2,703,836.31

12	1	N 05°15'39.28" E	20.00	1	249,837.74	2,703,856.23
SUPERFICIE = 43,317.51 m2						

DREN DE DESCARGA DESDE LA LAGUNA						
LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	249,720.31	2,703,866.86
1	2	S 84°49'58.24" E	111.91	2	249,831.76	2,703,856.78
2	3	S 05°15'39.28" O	20.00	3	249,829.93	2,703,836.86
3	4	N 84°44'20.72" O	111.15	4	249,719.25	2,703,847.05
4	1	N 03°04'22.29" E	19.83	1	249,720.31	2,703,866.86
SUPERFICIE = 2,220.41 m2						

CANAL DE LLAMADA						
LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	251,694.69	2,703,392.01
1	8	S 86°21'57.13" E	29.04	8	251,723.67	2,703,390.17
8	3	S 32°08'48.12" E	901.18	3	252,203.18	2,702,627.15
3	4	S 69°10'34.41" O	20.43	4	252,184.08	2,702,619.89
4	1	N 32°22'02.73" O	914.15	1	251,694.69	2,703,392.01
SUPERFICIE = 19,765.11 m2						

VADO SANITARIO						
LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	252,187.34	2,703,381.22
1	2	S 87°00'30.61" E	4.00	2	252,191.34	2,703,381.02
2	3	S 02°59'29.39" O	3.00	3	252,191.18	2,703,378.02
3	4	N 87°00'30.61" O	4.00	4	252,187.18	2,703,378.23
4	1	N 02°59'29.39" E	3.00	1	252,187.34	2,703,381.22
SUPERFICIE = 12.00 m2						

FOSA SEPTICA						
LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	252,130.39	2,703,392.64
1	2	S 85°42'45.82" E	3.00	2	252,133.38	2,703,392.41
2	3	S 04°17'14.18" O	3.00	3	252,133.16	2,703,389.42
3	4	N 85°42'45.82" O	3.00	4	252,130.17	2,703,389.65
4	1	N 04°17'14.18" E	3.00	1	252,130.39	2,703,392.64
SUPERFICIE = 9.00 m2						

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa”

OFICINA						
LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	252,122.09	2,703,392.92
1	2	S 85°42'45.82" E	7.00	2	252,128.77	2,703,392.40
2	3	S 04°17'14.18" O	4.00	3	252,128.77	2,703,388.41
3	4	N 85°42'45.82" O	7.00	4	252,121.79	2,703,388.93
4	1	N 04°17'14.18" E	4.00	1	252,122.09	2,703,392.92
SUPERFICIE = 28.00 m2						

BODEGA						
LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	252,112.07	2,703,394.67
1	2	S 85°42'45.82" E	8.00	2	252,120.05	2,703,394.08
2	3	S 04°17'14.18" O	5.00	3	252,119.68	2,703,389.09
3	4	N 85°42'45.82" O	8.00	4	252,111.70	2,703,389.69
4	1	N 04°17'14.18" E	5.00	1	252,112.07	2,703,394.67
SUPERFICIE = 40.00 m2						

DEPOSITO DIESEL						
LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	251,718.76	2,703,415.76
1	2	S 59°11'44.95" E	3.00	2	251,721.34	2,703,414.23
2	3	S 30°48'15.05" O	2.00	3	251,720.31	2,703,412.51
3	4	N 59°11'44.95" O	3.00	4	251,717.74	2,703,414.04
4	1	N 30°48'15.05" E	2.00	1	251,718.76	2,703,415.76
SUPERFICIE = 6.00 m2						

ALMACEN TEMPORAL DE RESIDUOS PELIGROSOS						
LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	251,717.40	2,703,413.50
1	2	S 59°11'44.95" E	3.00	2	251,719.97	2,703,411.96
2	3	S 30°48'15.05" O	3.00	3	251,718.44	2,703,409.38
3	4	N 59°11'44.95" O	3.00	4	251,715.86	2,703,410.92
4	1	N 30°48'15.05" E	3.00	1	251,717.40	2,703,413.50
SUPERFICIE = 9.00 m2						

CARCAMO DE BOMBEO						
-------------------	--	--	--	--	--	--

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa”

LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	251,710.49	2,703,406.37
1	2	S 89°59'58.98" E	8.93	2	251,719.42	2,703,406.37
2	3	S 00°10'33.49" O	5.00	3	251,719.40	2,703,401.37
3	4	N 89°59'58.98" O	9.00	4	251,710.41	2,703,401.37
4	1	N 00°56'41.70" E	5.00	1	251,710.49	2,703,406.37
SUPERFICIE = 44.81 m2						

b) Presencia de áreas naturales protegidas o bien zonas que sean relevantes por sus características ambientales, como áreas de vegetación sumergida, sitios de anidación, etc., entre otras.

-Áreas Naturales Protegidas.

De acuerdo a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, en un radio de 2 Km. a partir del Predio de referencia no existen **Áreas Naturales Protegidas Federales**, como se puede observar en la imagen siguiente:



Figura 10. Ubicación del proyecto respecto Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

El proyecto NO se ubica dentro de un Área Natural Protegida, la ubicación del proyecto con respecto al ANP más cercana denominada Islas del Golfo de California es de 1,970 metros, en dirección Oeste, una porción de su Sistema Ambiental, incide en el ANP.

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa” 36

Sin embargo del lado este de proyecto existen algunas plantas de mangle sobre el estero La Virgen y más hacia el sur en la zona estuarina de Bahía Santa María, mismas que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 catalogadas como “Especies Protegidas”; pero dentro del proyecto no existe vegetación de manglar.

-Áreas de Conservación de las Aves.

Examinando la información que aporta la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la Ubicación del polígono de la granja acuícola, su Sistema Ambiental y su área de influencia se encuentran en el **AICA No. 67 denominado Ensenada de Pabellones**.



Figura 11. Localización del proyecto respecto a la AICA.

- Regiones Prioritarias.

Con respecto a **Regiones Hidrológicas Prioritarias** clasificadas por CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad), **el proyecto se localiza dentro de la región hidrológica RHP-19 “Bahía de Ohuira- Ensenada de Pabellón”**.



Figura 12. Regiones Hidrológicas Prioritarias (CONABIO).

En la siguiente imagen se muestra que el proyecto cae dentro de la **Región Marítima Prioritaria No 19 “Laguna de Chiricahueto”**.

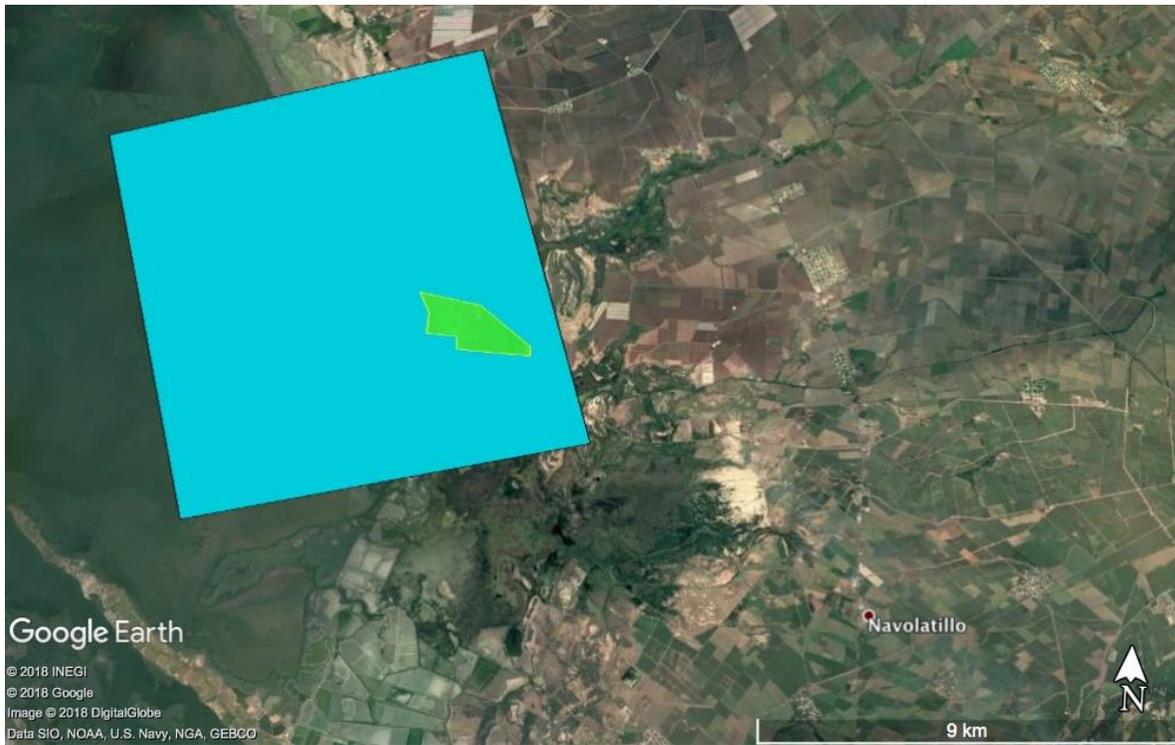


Figura 13. Regiones Marítimas Prioritarias (CONABIO).

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicada en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa”

De acuerdo a la información que aporta la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), El sitio de la granja acuícola, se encuentra fuera de las Regiones Terrestres Prioritarias de la CONABIO.



Figura 14. Regiones Terrestres Prioritarias (CONABIO).

El polígono del proyecto no se localiza dentro de ningún sitio **RAMSAR**. **Se encuentra cerca del sitio RAMSAR No. 1760 “Ensenada de Pabellones”**

ENSENADA DE PABELLONES.

La granja acuícola, parte de su Sistema Ambiental y Área de Influencia se encuentran en el sitio Ramsar No. 1760. Ensenada de Pabellones.

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:

Juan Carlos Leyva Martínez
Blvd. Pedro Infante 3773
Desarrollo Urbano tres Ríos

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa”

Culiacán Sinaloa Tel: (667) 7591653

Colaboradores:

Xicoténcatl Vega Picos y Uriela Noriega Mejia

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

3 de septiembre de 2007

3. País:

México

4. Nombre del sitio Ramsar:

Ensenada de Pabellones.

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

Esta FIR es para:

a) Designar un nuevo sitio Ramsar; o

b) Actualizar información sobre un sitio Ramsar existente

6. Sólo para las actualizaciones de FIR, cambios en el sitio desde su designación o anterior actualización:

a) Límite y área del sitio

El límite y el área del sitio no se han modificado:

O Si el límite del sitio se ha modificado:

i) se ha delineado el límite con más exactitud ; o

ii) se ha ampliado el límite ; o

iii) se ha restringido el límite** y/o

Si se ha modificado el área del sitio:

i) se ha medido el área con más exactitud ; o

ii) se ha ampliado el área ; o

iii) se ha reducido el área**

b) Describa brevemente cualquier cambio importante que se haya producido en las características ecológicas del sitio Ramsar, incluyendo la aplicación de los criterios, desde la anterior FIR para el sitio.

7. Mapa del sitio:

a) Se incluye un mapa del sitio, con límites claramente delineados, con el siguiente formato:

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa” 40

- i) **versión impresa** (necesaria para inscribir el sitio en la Lista de Ramsar):
- ii) **formato electrónico** (por ejemplo, imagen JPEG o ArcView).
- iii) **un archivo SIG con tablas de atributos y vectores georreferenciados sobre los límites del sitio.**

b) Describa sucintamente el tipo de delineación de límites aplicado:

El área de influencia de la Ensenada Pabellones está delimitada de acuerdo al uso del suelo de su zona adyacente (en su mayoría agrícola) y a la ubicación de las concentraciones de aves acuáticas en la zona.

Esta área alberga contingentes superiores a las 400,000 aves durante los picos migratorios.

Una gran cantidad de estas especies son del grupo de aves conocidas como “aves playeras”, aún y cuando en las islas propuestas se encuentran sitios de anidación de aves acuáticas coloniales. La influencia intermareal en la zona juega un papel importante para la supervivencia de estas especies y es por ello que se ha incluido dentro de los límites del sitio propuesto.

8. Coordenadas geográficas:

Se dan las coordenadas geográficas extremas del sitio, así como el centro aproximado del humedal.

24° 30'07.09" N y 107° 48'27.05" O

24° 29'50.64" N y 107° 42' 23.07" O

24° 19'40.03" N y 107° 31'45.14" O

24° 22'13.08" N y 107° 30'48.00" O

Coordenadas del Centro (aproximadamente) 24° 26'24.46" N y 107° 33'43.02" O

9. Ubicación general:

El complejo lagunar Ensenada de Pabellones, se localiza en la parte central litoral del Estado de Sinaloa (Noroeste de México); al noroeste del Municipio de Culiacán y suroeste del Municipio de Navolato. El sistema lagunar está conectado con varios esteros y lagunas interiores, de las cuales, por su tamaño, destacan, Caimanero y Chirichueto con 3 y 18 km² de superficie, respectivamente.

Se puede acceder al área que comprende Ensenada de Pabellones por distintas carreteras y caminos vecinales los cuales se describen a continuación:

Por la parte Sur se ingresa a la zona de Península de Lucenilla por la carretera Culiacán-El Dorado, llegando al poblado de El Dorado se sigue por la carretera pavimentada El dorado-Las arenitas y aproximadamente en el Km. 15 se toma una desviación hacia el oeste por un camino de terracería hasta llegar a Playa Ponce, de ahí se toma un camino hacia el norte y se accede a la zona.

Por la parte central se toma la carretera Culiacán-Navolato, a la altura del poblado de San Pedro se toma la carretera hacia la localidad Villa Benito Juárez (Campo Gobierno), de ahí se sigue hasta el Campo Pesquero Las Puentes.

Las comunidades que se encuentran en la zona de influencia del sitio son: Las Arenitas, Municipio de Culiacán, con 1831 habitantes, Las Puentes y El Castillo Municipio de Navolato, con 911 y 3008 habitantes respectivamente.

10. Altitud: 10 msnm como media.

11. Área: 40,638.67 hectáreas.

12. Descripción general del sitio:

Ensenada de Pabellones representa uno de los refugios más importantes para las aves acuáticas en el estado de Sinaloa. Más de 292 especies de aves migratorias y residentes se han registrado en la zona. Las poblaciones de anátidas en la zona han sido contabilizadas en los cientos de miles, incluyendo 23 especies de patos, como: *Anas acuta*; *A. americana*; *A. crecca*; *A. platyrhynchos*; *A. discors*; *A. strepera*; *A. clypeata*; *A. cyanoptera*; *Aythya afinis*; *A. valisineria*; *A. americana*; *A. collaris*; *Bucephala albeola* y *Chen caerulescens*. La zona es también crítica para la supervivencia de, al menos, 23 especies de aves playeras como: *Numenius americanus*; *Charadrius alexandrinus*; *Himantopus mexicanus*; *Calidris canutus*; *Tringa solitaria*; *Limosa fedoa*; *Aphriza virgata*; *Calidris mauri*; *Limnodromus griseus*; entre otros.

Por estar ubicada, dentro del Corredor Migratorio del Pacífico, se clasifica como un complejo lagunar prioritario para su conservación en Sinaloa y México. Por la “importancia de la localidad a planes nacionales e internacionales de conservación de aves” se incluye como: Humedal Prioritario de México; Área de prioridad para Aves Acuáticas (NAWMP) en la región de la Costa del Pacífico; Área prioritaria para las Aves Playeras (propuesta como sitio Hemisférico dentro de la RHRAP por Pronatura), sitio importante para la reproducción de diversas Aves Acuáticas Coloniales.

CONABIO lo cataloga como un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (No. 146); una Región Hidrológica Prioritaria (No. 19); una Región Terrestre Prioritaria (No. 22) y una Región Marina Prioritaria (No. 19).

Ensenada de Pabellones tienen una superficie con diversos complejos lagunares, pantanos, esteros, humedales y marismas que soportan una importante diversidad y riqueza biológica.



Figura 15. Sitios RAMSAR (CONANP).

d) Vías de comunicación

El acceso principal al predio del proyecto es partiendo de la Sindicatura de Eldorado, por la carretera a el poblado Sánchez celis aproximadamente a 12 km, de allí se toma la desviacion hacia el predio del proyecto a una distancia de 5 km en la coordenada geográfica Lat. 24°25'16.92"N, Long. 107°27'36.62"O.

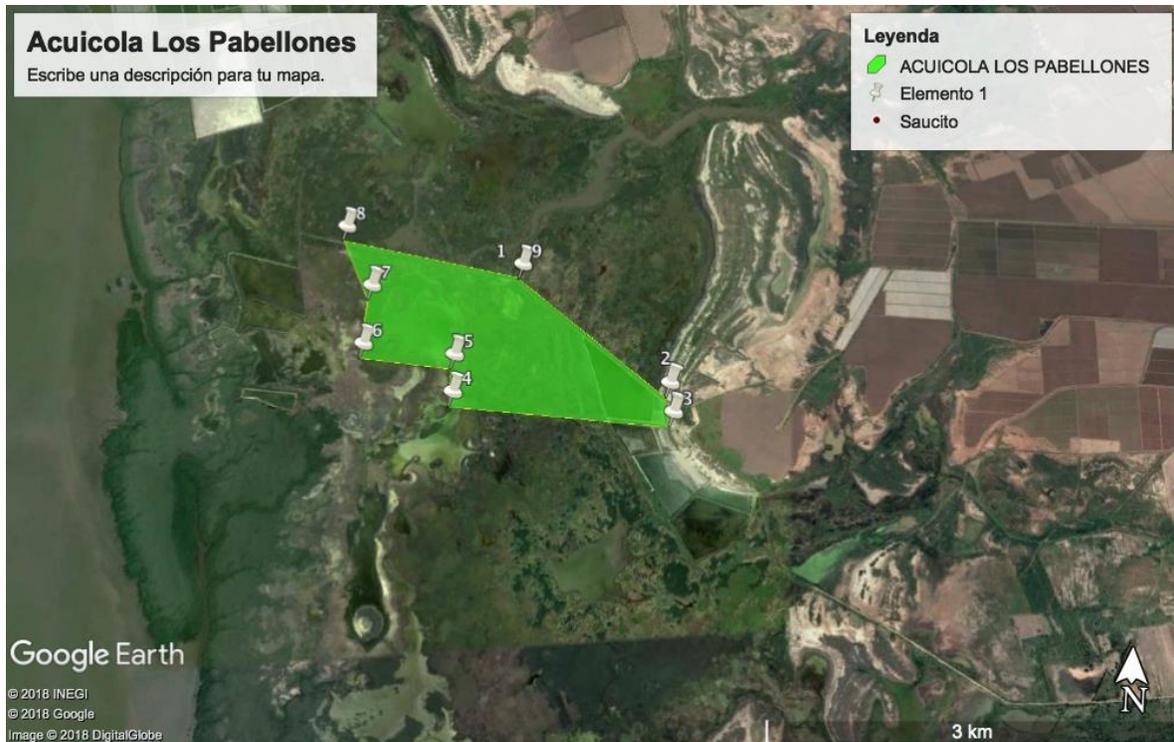


Figura 16. Macro localización del proyecto.

f) Otros proyectos productivos del sector.

En un radio de 10 km con respecto al Predio, se encuentran 25 granjas acuícolas, que comprenden aproximadamente 2,500 has, con una producción promedio de 1.0 ton/ha/ciclo, se tendría una producción por ciclo de 2,500 ton de camarón, lo cual genera una importante derrama económica en la zona.

II.1.3. INVERSIÓN REQUERIDA:

- a) **Reportar el importe total de la inversión requerida para el Proyecto (inversión más capital de trabajo).**

La inversión inicial del proyecto será de **\$3, 000,000.00** (Un millón de pesos) los cuales serán utilizados en estudios previos, en la compra de insumos, renta y transporte de la maquinaria para la construcción de la granja y pago a los trabajadores; y el resto de la inversión programada será de **\$3, 000,000.00** (Un Millón de pesos) a ejercerse en los 25 años de duración del proyecto.

- b) **Especificar los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación.**

INVERSIÓN REQUERIDA PARA MITIGAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES
*“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, 44
 ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado,
 Municipio de Culiacán, Sinaloa”*

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, maquinaria necesaria para la explotación.	Afinar los motores de los vehículos para que estén en buenas condiciones de operación.	INCLUIDO EN GASTOS OPERATIVOS.
Aguas residuales sanitarias.	Operar sanitarios portátiles.	INCLUIDO EN GASTOS OPERATIVOS
Generación de Residuos sólidos municipales, no peligrosos, de lenta degradación.	Enviar a reciclaje, los que tengan esta factibilidad, y el resto al sitio de disposición final en el basurón más cercano.	INCLUIDO EN GASTOS OPERATIVOS.
Los residuos peligrosos como grasas y aceites, trapos y filtros impregnados de aceites y grasas, durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento.	Serán confinados en un sitio especial de acuerdo a la Normatividad Oficial Mexicana, vigente.	INCLUIDO EN GASTOS OPERATIVOS

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

El uso del suelo tradicional en el predio y en las colindancias del polígono del proyecto es para granjas acuícolas, principalmente el cultivo de camarón .

- Uso del suelo en las colindancias: Uso Acuícola (Granjas Acuícolas).
- Uso de los cuerpos de agua: cercanos a la zona del proyecto se encuentran la zona estuarina pertenecientes a la Bahía Santa María donde se practica la pesca, dentro de los esteros existe vegetación de manglar.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

II.2.1. INFORMACIÓN BIOTECNOLÓGICA DE LAS ESPECIES A CULTIVAR.

Las especies de camarones existentes en el Pacífico Mexicano, son: el Camarón Blanco (*Litopenaeus vannamei*), el Camarón Azul (*Litopenaeus stylirostris*), el Camarón Café (*Farfantepenaeus californiensis*) y el Camarón Cristal (*Farfantepenaeus brevisrostris*), de los cuales en los últimos cuatro años el camarón blanco es la especie que ha logrado sobrevivir mejor a los patógenos oportunistas; por lo cual se ha decidido cultivar esta especie en particular, además de que es la de mayor importancia en la acuicultura sinaloense; con la probabilidad de que en un momento dado se pueda optar por el cultivo de camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*), como especie alternativa.

Tabla 6. Biología General de *Litopenaeus stylirostris* y *Litopenaeus vannamei*:

Clasificación Taxonómica

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa”

Phyllum	Arthropoda
Clase	Malacostraca
Subclase	Eumalacostraca
Orden	Decápoda
Suborden	Dendobrachiata
Familia	Penaeidae
Subfamilia	Penaeidae
Género	Litopenaeus
Especie	- <i>stylirostris</i> - <i>vannamei</i>

De acuerdo a la clasificación taxonómica, tanto el camarón azul como el blanco (*L. stylirostris* *L. vannamei*) son camarones peneidos, de agua marina tanto somera como profunda, habitan en el Golfo de California y en los esteros del Sur y Norte de Sinaloa, presentan apéndices birrámeos articulados, con dos pares de antenas, branquias y caparazón.

El criterio utilizado para la selección de la especie, se basa en el dominio de la tecnología que actualmente se tiene para el desarrollo de su cultivo, adaptándose mejor a las condiciones climáticas y de calidad del agua prevaleciente en el Estado de Sinaloa, además de ser las que alcanzan el mejor precio y demanda tanto en el mercado nacional, como en el extranjero. Además de ser las especies que se cultivan en la región, se encuentran de manera normal en el medio silvestre y existe disponibilidad en los laboratorios de la región, por lo que se considera que no habrá introducción de especies exóticas.

El sistema de cultivo que se implementará en la granja será el semi-intensivo, manejando una densidad de siembra de 10 post-larvas/m² en estadio pl-12 a pl 14 preferentemente, mientras que la fertilización se programará de acuerdo a la cantidad y calidad de la productividad primaria que se registre en cada uno de los estanques y canal de llamada.

La aplicación de alimento balanceado estará sujeta al monitoreo de charolas de alimentación colocadas en los estanques, así como de la observación visual de los intestinos de los organismos sembrados.

La duración del ciclo de engorda será entre 100 a 120 días, en el período de marzo a junio y de julio a octubre, estimando una sobrevivencia del 80 % y un peso individual estimado al final de cada ciclo de 17 gr, esperando obtener cosechas con un rendimiento de 1,000 Kg/Ha/ciclo, utilizando dos ciclo de marzo a octubre.

Es pertinente señalar que no se pretende el cultivo de especies exóticas, ya que las que se manejarán tienen una amplia distribución en las costas del pacífico (organismos silvestres), además tampoco se pretende cultivar organismos silvestres ya que se cuenta con suficientes laboratorios de producción tanto en el estado, como en el país, los cuales mantienen una producción de post-larvas de excelente calidad.

El camarón blanco es el camarón tropical de mayor consumo en los Estados Unidos y puede ser fruto de la pesca o de la acuicultura. La mayor parte de la producción doméstica estadounidense proviene del Golfo de México o de la costa sureste atlántica. México es uno de los productores mundiales más grandes de camarón blanco del pacífico, muy famoso por la dulzura de su carne y su firmeza, aunque al igual que los Estados Unidos y otros países latinoamericanos, también pescan en el Golfo de México y Caribe.

El camarón blanco, capturado y cultivado, presentan un tono rosado al ser expuestos al calor, el camarón blanco silvestre tiene un sabor ligeramente dulce y su carne firme, casi crujiente, mientras que el cultivado tiene un sabor más delicado y una textura más suave, esto se debe a que el camarón silvestre se alimenta de crustáceos y algas marinas, lo que enriquece su sabor y fortalece su concha, además, nadan libremente, lo que le da más firmeza a su carne.

Mundialmente el camarón es conocido dentro del grupo alimenticio alto en proteínas, de sabor agradable y buena aceptación en los mercados internacionales y nacionales, lo que ha influido para que la producción de este crustáceo aumente, existe un gran número de especies de camarones (Del genero *Litopenaeus*), *L. Vannamei* es el de mayor importancia para el desarrollo de la camaronicultura en México, por lo cual será usado para este proyecto.

El camarón es un crustáceo marino mundialmente conocido dentro del grupo alimenticio de mariscos, productos provenientes del mar, su importancia comercial estriba en su alto contenido de proteínas, sabor, color tanto de cuerpo al cocinar como su carne y su presentación tanto en talla como en forma. Entre las propiedades del camarón destacan su contenido proteínico y sustancias de fácil asimilación, en cuanto a minerales destacan el Yodo, Sodio y Fosforo, y las Vitaminas B3, B12 y D y ácido fólico.

Los peneidos son un grupo de crustáceos que mayor atención ha recibido en cuanto a experiencias de cultivo, dado que son especies económicamente muy importantes y representan los crustáceos comestibles de mayor demanda por su calidad.

En el presente proyecto no se contempla producir alimento para el cultivo de la postlarva de camarón. Sólo se estimulará la proliferación de fitoplancton y zooplancton, para favorecer su multiplicación ya que forma parte de la alimentación de las postlarvas de camarón y por la densidad de los organismos a sembrar es necesaria la fertilización de los estanques con urea en cantidad de 50 kg por Ha para favorecer la multiplicación del fitoplancton natural y demás organismos que forman parte de la alimentación de las postlarvas de camarón.

-Origen de los organismos.

La principal Materia Prima requerida para este Proyecto son las postlarvas de Camarón. Se plantea un conjunto de propuestas con el objeto de iniciar la operación de este Proyecto con aceptable índice de certidumbre, mismas que se describen a continuación:

El origen de los organismos a cultivar será de laboratorio, ya que éstos garantizan las mejores condiciones sanitarias mediante la expedición de un certificado que garantiza el estado de salud de las postlarvas.

-En todos los casos se plantea la necesidad de que sea el proveedor el responsable de transportar el material biológico en condiciones apropiadas. Es decir para el traslado de organismos es fundamental mantener condiciones ambientales apropiadas del medio de transporte, variables físicas y químicas (temperatura, oxigenación, alimentación y profilaxis preventiva, entre otras). Un aspecto determinante es el hecho de iniciar el proceso de aclimatación durante el transporte; esto permitirá extremar medidas de cuidado; se han tomado medidas para concluir el proceso de aclimatación en tiempo y forma; para este propósito se habilitará un módulo móvil para aprovechar la distribución horizontal térmica y gradualmente estabilizar las condiciones en que se desarrollará en el medio.

-Las especies a cultivar (engordar en la granja Acuícola Los Pabellones) no son exóticas ni híbridas o transgénicas; son nativas de las costas del Pacífico Mexicano y particularmente del Golfo de California, por lo que no se tendrán efectos negativos por posibles fugas o transfaunación de la especie.

-En el presente proyecto no se contempla la producción de especies forrajeras como sustento o complemento alimenticio para el cultivo de la postlarva de camarón. Sólo se estimulará la proliferación de fitoplancton y zooplancton, para favorecer su multiplicación ya que forma parte de la alimentación de las postlarvas de camarón y por la densidad de los organismos a sembrar es necesaria la fertilización de los estanques con urea en cantidad de 50 kg por Ha para favorecer la multiplicación del fitoplancton natural y demás organismos que forman parte de la alimentación de las postlarvas de camarón.

Estrategias de manejo de la especie a cultivar:

a) Temporalidad del cultivo, la granja realizara dos ciclos al año que comprenden los meses de marzo a octubre para operación hasta la cosecha y los otros 4 meses para el mantenimiento y preparativos para el siguiente ciclo.

b) Biomásas iniciales y esperadas:

- Tipo de cultivo, semiintensivo con una densidad de siembra promedio de **10 organismos por metro cuadrado**.
- El tipo de cultivo semiintensivo es partiendo desde postlarva hasta su tamaño adulto 15-20 gramos. La biomasa inicial sembrada será por ciclo de: 9'464,843 PL₁₃ con un peso total de 4.7324 kg y un peso individual 0.5 miligramos cada una: se proyecta una sobrevivencia del 80%, con un crecimiento promedio semanal de 1.00 gramo. El periodo de engorda se ha programado de 15 a 20 semanas, tiempo en el que se espera un peso de 15-20 gramos por camarón y un rendimiento de 1,000 kg/Ha. Con una producción por ciclo de 946,484 Kg (94.648 toneladas) de camarón con cabeza.
- Solamente se desarrollará la engorda de camarón blanco y camarón azul (*Litopenaeus vannamei* y *Litopenaeus stylirostris*).

- No se pretende la diversificación de productos, solamente camarón fresco entero en la granja. Se transportará para su conservación y posterior comercialización al proceso de congelación en instalaciones de terceros.

c) Tipo y cantidad de alimento a utilizar y forma de almacenamiento:

Se emplea alimento balanceado tipo migaja el primer mes y pellet (2/32”) los siguientes meses; su aplicación es en canastas en una proporción de biomasa de 1.6 a 2:1; se monitorea su consumo colocando canastas o testigos a razón de 1 a 2/ha.

La cantidad de alimento balanceado por ciclo será aproximadamente de 95,000 kg, en una producción de biomasa de 1:1, con lo que se espera producir 946,484 Kg (94.648 toneladas) de camarón con cabeza. La presentación comercial del alimento balanceado es en sacos de polietileno por lo cual es fácil almacenarlo en tarimas de madera y en lugares techados.

d) Tipos de abonos y/o fertilizantes a utilizar:

FERTILIZACION:

Se utiliza fertilizante nitrogenado (Nutrilake) con aplicación disuelta en agua a razón de 5 kg/ha para la actual etapa de mantenimiento.

El sitio donde se almacenarán estos fertilizantes, contará con piso de concreto para evitar contaminación del suelo y del agua, además estarán depositados sobre tarimas, para detectar cualquier problema de pérdida de fertilizantes. Los fertilizantes líquidos (urea en solución) se almacenarán en cisternas de plástico, tipo tinaco.

II.2.2 DESCRIPCIÓN DE OBRAS PRINCIPALES DEL PROYECTO.

- 16 estanques de engorda a base de bordería rústica con un espejo de agua de 1,690,734.55 m² (169-07-34.55 ha).
- 1 laguna de oxidación donde se dará tratamiento a las aguas residuales con una superficie de 182,726. 52 m²
- Dren de descarga con 45, 537.92 m² de sup.
- Canal reservorio con 60,705.43m².
- Canal de llamada con 19,765.11 m².
- Estación de rebombeo a base de concreto reforzado con dimensiones de 6.0 x 5.4 m para alojar una bomba de flujo axial de 36” y 350 HP para bombear el agua a la laguna de oxidación. Con 44.81 m² de superficie.
- Sistema Excluidor de Fauna Acuática (SEFA) de acuerdo a la norma cercano al cárcamo de bombeo.

II.2.3 Descripción de obras asociadas al proyecto.

En la granja se instalará una edificación con funciones de bodega de equipo, fertilizante y productos varios; se construirá aledaña a la que será área del Cárcamo de Bombeo. Se

construirá para los servicios del personal durante la construcción y se conservará para el personal operativo.etc. Esta contará con los siguientes servicios:

- Bodega de: cal, fertilizante, y de alimento balanceado.
- Cocina-comedor.
- Baños portátiles.

II.2.4.- Descripción de las obras provisionales del proyecto:

Almacén

Existe la necesidad de construcción de obras provisionales, instalaciones que se utilizarán como instalaciones para almacenaje y manejo de los diferentes insumos para la construcción, mismo sitio desde donde se manejará acceso y el cuidado de los insumos.

II.3. PROGRAMA DE TRABAJO.

PROGRAMA DE ACTIVIDADES DE ACUERDO A LA VIDA ÚTIL DEL PROYECTO.

ACTIVIDAD	PROGRAMA DE TRABAJO																		
	MESES												AÑOS						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2	3	5	10	15	20	25
1. Etapa De Preparación Del Sitio																			
1.1 Levantamiento topográfico y delimitación del área																			
1.2 Construcción de caseta de campo																			
1.2 limpieza, Desmote y despalme.																			
1.3 Instalación de sanitarios																			
1.4 Trazo y nivelación																			
2. Etapa de Construcción																			
2.1 Construcción de estanques y bordos																			
2.2 Construcción de canal reservorio y drenes de descarga																			
2.3 Construcción de estación de bombeo y rebobeeo, estructuras de entrada y salida de agua, SEFA.																			
2.4 Construcción de casetas de vigilancia y bodega																			
3. Etapa de Operación y mantenimiento																			
3.1 Preparación de Estanquería y canales																			
Monitoreo de calidad de agua																			
3.3 Aclimatación																			

Será construida de lámina y madera, con una superficie de 6x6 m (36 m²), aquí se almacenaran los materiales requeridos para la construcción en sí del proyecto. Se desinstalara cuando concluyan las etapas de preparación y construcción del presente proyecto.

4. *Limpieza y Desmonte.*

Consiste en cortar, desenraizar y retirar del predio, los arbustos, hierbas, malezas, o cualquier tipo de vegetación comprendida dentro de las áreas de construcción. Son las actividades involucradas con la limpieza del terreno, removiendo desechos sólidos municipales, piedras sueltas y objetos diversos, a sitios adecuados para su disposición final.

5. *Trazo y Nivelación*

Esto implica el trazo, levantamiento topográfico, nivelación, instalación de bancos de nivel y el estacado necesario en el área por construir.

Esto se refiere a los trabajos de remoción de material terrígeno de los fondos de los estanques donde existan elevaciones o irregularidades dentro del área de distribución de estanquería y dejarlos planos y con una pendiente aproximada menor al 5 %.

II.4.2 Construcción de la obra civil.

Describir las obras y actividades que contempla el proyecto, de acuerdo con la relación siguiente (cabe aclarar que no es necesario listar todas, sino únicamente las que conformen al proyecto). Si el proyecto incluye obras o actividades no contempladas en la lista, indicar su nombre, describir en qué consisten y señalar sus dimensiones:

El inicio de la obra civil, se realizará una vez que las instalaciones provisionales se encuentren terminadas y se cuente con los materiales necesarios para ello.

Se estima un tiempo de aproximadamente de 3-4 meses, para que se realice la construcción de estanques y borderia, lagunas de oxidación, canal reservorio, canal de llamada, estación de bombeo y rebombeo, estructuras de cosecha y alimentación y áreas de usos multiples.

La infraestructura de la granja consiste de:

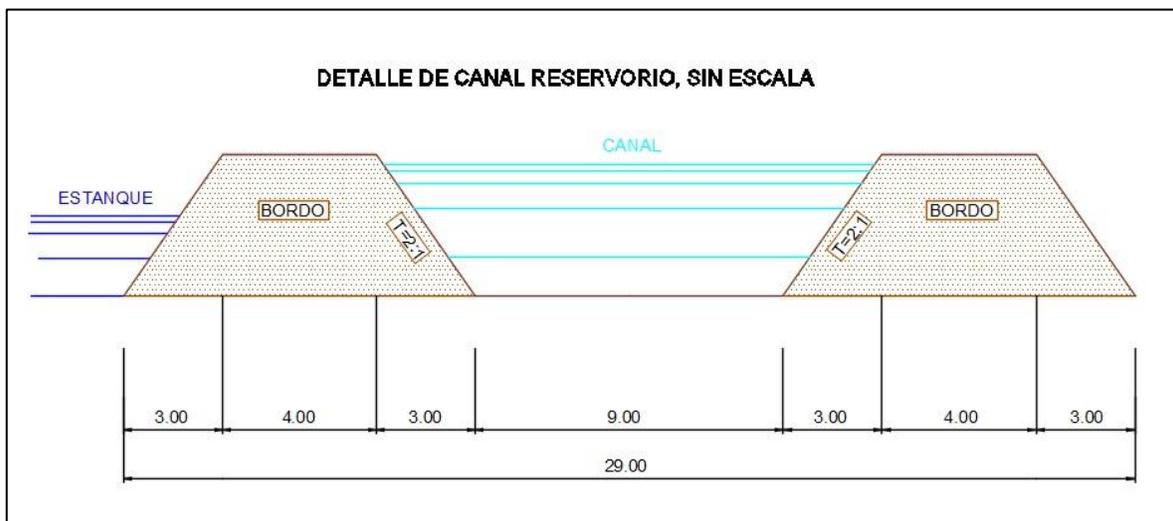
✓ **reservorios:**

Para la operación de la granja acuícola se requerirá la construcción de un canal reservorio dividido en 2 tramos que tendran 60,705.43 m² de área total, corona de 4.0 m y los taludes de 2:1 en el lado interno y en la parte exterior.

RESERVORIO TRAMO 1						
LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	251,722.12	2,703,413.64
1	2	N 85°00'10.22" E	11.19	2	251,733.26	2,703,414.61
2	3	S 85°35'12.11" E	297.84	3	252,030.22	2,703,391.69

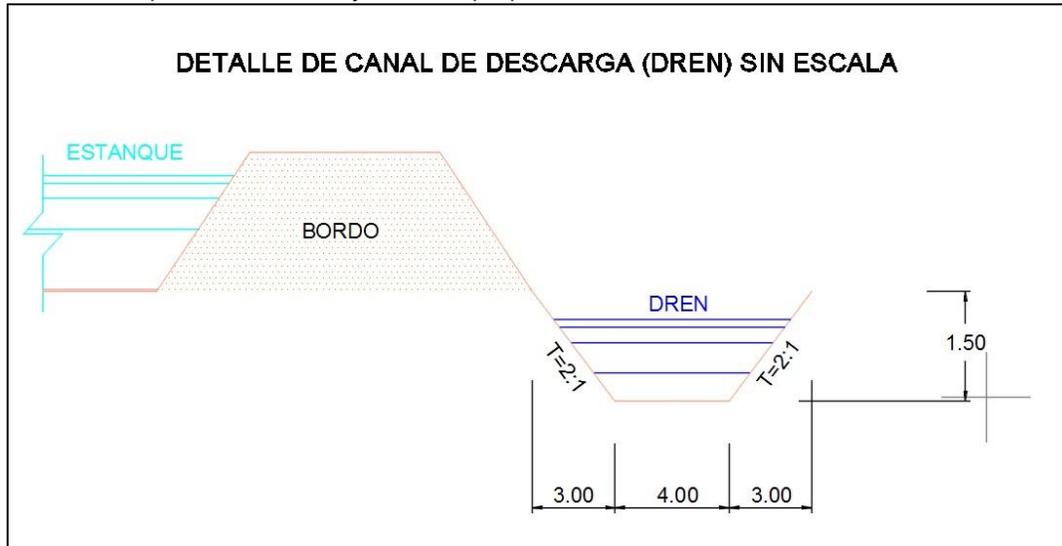
3	4	S 84°08'48.14" E	130.73	4	252,160.27	2,703,378.36
4	5	S 70°46'48.08" E	10.99	5	252,170.64	2,703,374.74
5	6	S 34°42'12.60" E	9.51	6	252,176.06	2,703,366.92
6	7	S 26°16'51.13" O	5.93	7	252,173.43	2,703,361.60
7	8	N 86°21'57.13" O	450.67	8	251,723.67	2,703,390.17
8	9	N 32°08'48.12" O	8.04	9	251,719.39	2,703,396.98
9	10	N 00°10'33.49" E	12.87	10	251,719.43	2,703,409.85
10	1	N 35°20'28.26" E	4.64	1	251,722.12	2,703,413.64
SUPERFICIE = 9,742.82 m²						

RESERVORIO TRAMO 2						
LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	249,828.57	2,704,756.08
1	2	N 07°43'39.71" O	11.86	2	249,826.97	2,704,767.83
2	3	S 78°55'43.99" E	1,146.91	3	250,952.54	2,704,547.59
3	4	S 51°42'33.61" E	1,540.56	4	252,161.69	2,703,592.98
4	5	S 06°27'12.59" E	211.04	5	252,185.41	2,703,383.28
5	6	N 87°46'04.88" O	15.60	6	252,169.82	2,703,383.89
6	7	N 57°41'45.57" O	3.89	7	252,166.54	2,703,385.96
7	8	N 06°40'31.26" O	195.90	8	252,143.77	2,703,580.54
8	9	N 51°38'29.66" O	1,532.87	9	250,941.78	2,704,531.80
9	1	N 78°36'33.55" O	1,135.58	1	249,828.57	2,704,756.08
SUPERFICIE = 50,962.61 m²						



✓ Dren de descarga:

Las excavaciones para la construcción de esta obra se hará a los lados de los estanques, tendrá un área total de **43,317.51 m²**. Las dimensiones que tendrá dicho dren será de 10 m de ancho, 1.50 m de profundidad aproximadamente y talud en proporción 2.



✓ **Estanquería:**

La superficie que ocuparán los estanques a construir, representa una superficie de **1,690,734.55 m²** de la superficie total del predio, estos estanques serán de forma irregular.

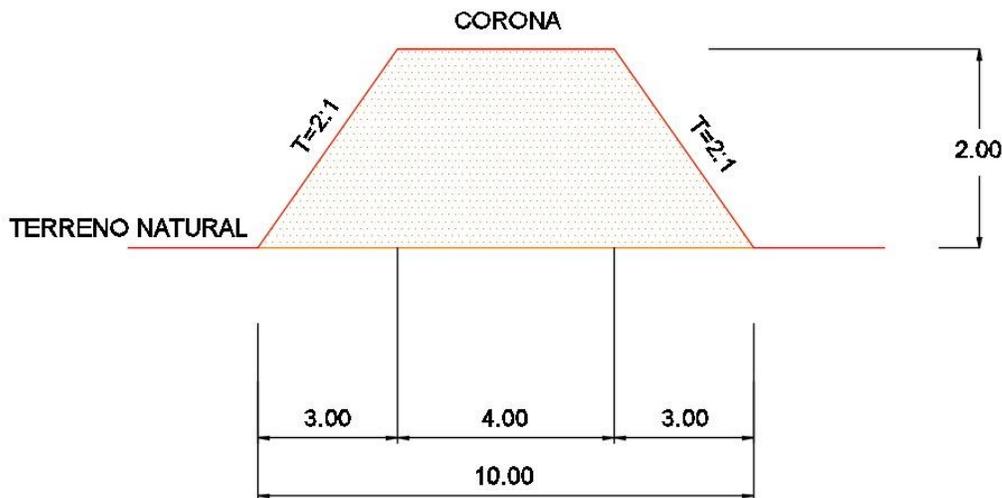
Se utilizaran 10 estanques, los cuales tendrán las siguientes dimensiones:

SUPERFICIE DE ESTANQUES	
ESTANQUE 1	200,852.21
ESTANQUE 2	94,048.47
ESTANQUE 3	95,533.87
ESTANQUE 4	100,000.00
ESTANQUE 5	100,000.00
ESTANQUE 6	100,000.00
ESTANQUE 7	100,000.00
ESTANQUE 8	100,000.00
ESTANQUE 9	100,000.00
ESTANQUE 10	100,000.00
ESTANQUE 11	100,000.00
ESTANQUE 12	100,000.00
ESTANQUE 13	100,000.00
ESTANQUE 14	100,000.00
ESTANQUE 15	100,000.00

ESTANQUE 16	100,000.00
SUP= 1,690,734.55 m ²	

Los estanques estarán conformados por el bordo perimetral y bordo interior, ambos tipos son de forma trapezoidal con una altura promedio de 2 m, corona de 4.0 m y los taludes de 2:1 en el lado interno y en la parte exterior.

DETALLE DE BORDO DIVISORIO, SIN ESCALA



✓ **Lagunas de oxidación:**

La superficie que ocupará la laguna de oxidación a construir, **es de 182,726. 52 m²** de la superficie total del predio, esta laguna será de forma irregular pero tendiendo a un trapecio para facilitar el flujo de agua y su manejo a la hora de la descarga de agua.

La laguna estará conformada por el bordo perimetral y bordos interiores, ambos tipos son de forma trapezoidal con una altura promedio de 2 m, corona de 4.0 m y los taludes de 2:1 en el lado interno y en la parte exterior. Contaran con compuertas de salida con concreto reforzado, tubería corrugada de 36", motor y bomba de entrada de aguas residuales.

✓ **Estructuras de cosecha y alimentación:**

En cada estanque se construirán dos compuertas sencillas una de entrada y una de salida, tipo monje hechas a base de concreto armado y reforzadas con varilla; tubería corrugada de 30", la estructura estará modificada por dos aleros con un giro de 30° respecto al muro de contención, lo cual formará una transición de entrada.

La altura de cada estructura llegará al límite de la corona del bordo, para evitar el derrumbe del muro de tierra y el asolvamiento de la estructura, el piso de la misma estará hecho de concreto con un espesor de 0.10 m.

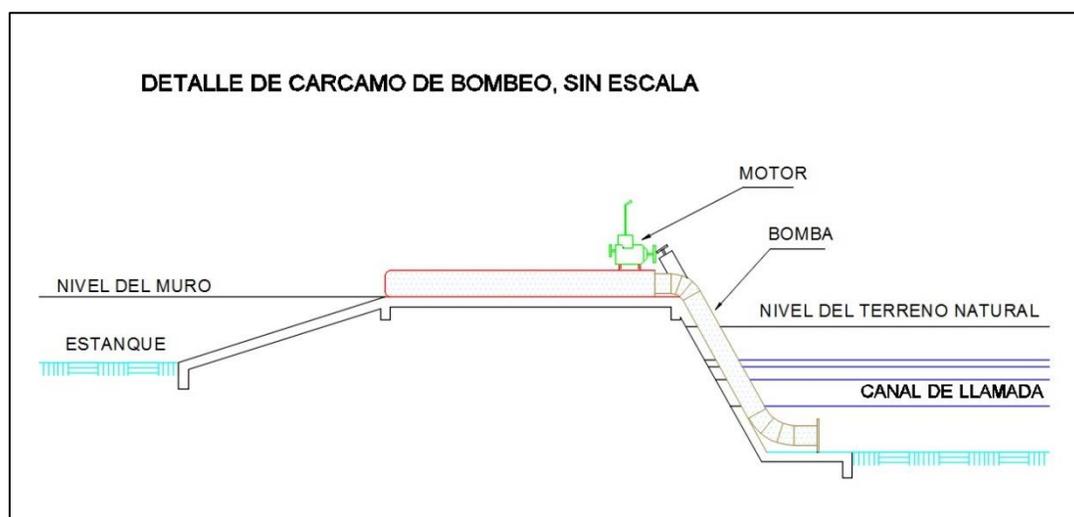
El ducto que descarga al interior del estanque contará con un piso hecho a base de piedra y concreto, el cual amortiguará la fuerza del agua, evitando en cierta medida la erosión y transporte de material terrígeno a otras zonas del estanque.

A la salida del ducto que descargará al dren se construirá una caja de cosecha de concreto con varilla, lo que facilitara las actividades al momento de la cosecha. Las paredes y el piso que conforman las compuertas de entrada y salida contarán con 4 ranuras (muescas) paralelas que se utilizarán para colocar bastidores de madera con filtros de malla fina y el juego de tablas que controlarán el flujo de agua.

✓ **Carcamo de bombeo**

Esta obra estará constituida por una dársena, con columnas de concreto reforzado y armado con varillas de $\varnothing \frac{1}{2} @ 20$ cm y bomba de 42". La estación de bombeo se ubicará en las siguientes coordenadas:

LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				1	251,710.49	2,703,406.37
1	2	S 89°59'58.98" E	8.93	2	251,719.42	2,703,406.37
2	3	S 00°10'33.49" O	5.00	3	251,719.40	2,703,401.37
3	4	N 89°59'58.98" O	9.00	4	251,710.41	2,703,401.37
4	1	N 00°56'41.70" E	5.00	1	251,710.49	2,703,406.37
SUPERFICIE = 44.81 m2						



✓ **Planta Sistema Excluidor De Fauna (SEFA) tipo 1.**

Esta obra será de 10x26 m con cimentación de doble en parrillado de 30x30cm, con varilla de 3/8, muro de 20 cm. de grosor. Se instalará al principio del canal reservorio.

El SEFA se construira de acuerdo a las características señaladas por la NOM-074SAG/PESC2014:

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:

4.3 Los SEFA deberán contar con los siguientes componentes:

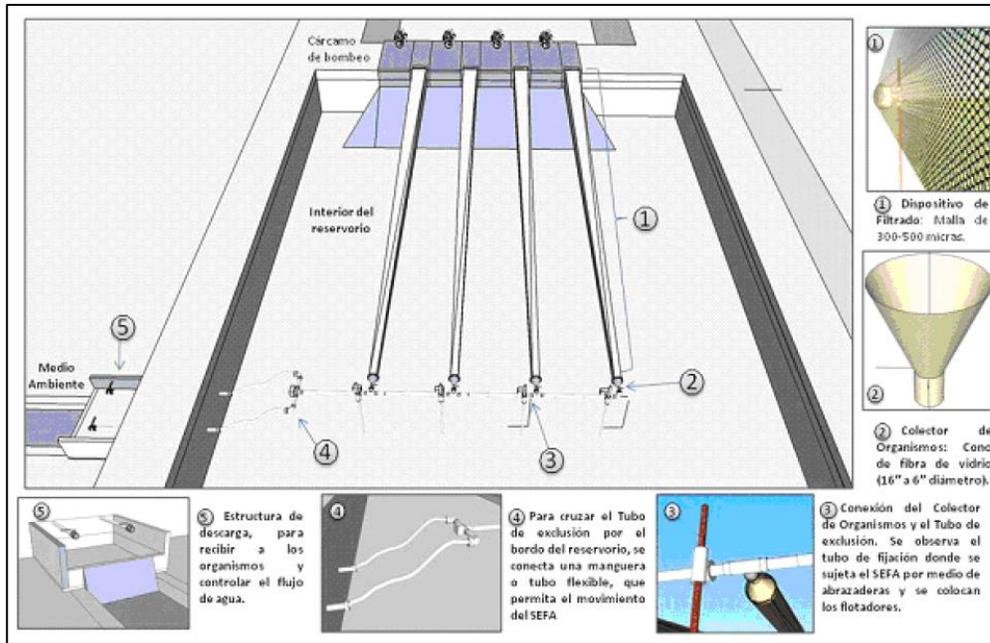
- a) Área de amortiguamiento.*
- b) Dispositivo de filtrado.*
- c) Colector de organismos.*
- d) Tubo de exclusión.*
- e) Registros de recuperación (opcionales*)*
- f) Estructura de descarga.*

**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, postlarvas, 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.

4.5 Las dimensiones y estructura por componente para cada tipo de SEFA, serán las siguientes:

- 3.5.1 El SEFA1 consiste en dispositivos excluidores cónicos, para cada equipo de bombeo, conformados por bolsos de malla filtradora de entre 300 y 500 micrómetros que están conectados desde la parte por donde ingresa el agua proveniente de las bombas, hasta unirse con los colectores de organismos de forma cónica y el tubo de exclusión para conducir la fauna succionada fuera de la unidad de producción acuícola de camarón:*



Esquema general del SEFA1 que consiste en unidades de dispositivos excluidores cónicos.

Las características y especificaciones técnicas que deberá cumplir el SEFA1 son las siguientes:

a) Área de amortiguamiento: Forma parte del dispositivo de filtrado. Es un bolso de malla tipo monofilamento de polietileno de alta densidad que se conecta en un extremo al cárcamo y en el otro al colector de organismos. Dicha área deberá tener una longitud de al menos 10 metros y deberá ser mayor conforme se incremente la capacidad de bombeo para garantizar que se cumple su funcionamiento.

b) Dispositivo de filtrado: Formado por un bolso de malla tipo monofilamento de polietileno de alta densidad con luz de malla entre 300 y 500 micrómetros y con una longitud igual al largo del área de amortiguamiento, el cual se conecta al colector de organismos. Opcionalmente se puede colocar por encima de este, un forro de malla mosquitera de 1000 micrómetros para darle soporte en los primeros 5 metros y protegerlo de la abrasión. Para su operación al inicio del bombeo deberá de colocarse por debajo del bolso un plástico de 3 metros de ancho por la longitud total del mismo, para evitar el rompimiento del bolso debido a la fricción con el sustrato.

c) Colector de organismos: Es un dispositivo en forma cónica de fibra de vidrio con una brida donde se sujeta al dispositivo de filtrado con un diámetro inicial de 40.64 centímetros (16 pulgadas) con reducción final a 15.24 centímetros (6 pulgadas) de diámetro mínimo y con un coplee de 15.24 centímetros (6 pulgadas) mínimo y debe tener una longitud mínima de 1.20 metros de largo para la reducción de diámetros (distancia mínima para ir reduciendo gradualmente del extremo inicial al extremo final).

d) Tubo de exclusión: Está interconectado al colector de organismos, debe ser de Policloruro de Vinilo (PVC) hidráulico de cédula 40, cuando se tiene conectada sólo una bomba, el diámetro del tubo debe ser de 15.24 centímetros (6 pulgadas) y cuando estén conectadas de dos a cuatro bombas, el diámetro del tubo debe de ser de 20.32 centímetros (8 pulgadas) mínimo. Debe de tener por cada bomba, dos flotadores de 20 litros y dos tubos de acero de

7.62 centímetros (3 pulgadas) de diámetro, con una longitud tal que se puedan enterrar mínimo 1.50 metros y alcance 1.00 metro libre del nivel máximo del reservorio; los flotadores se unen a los tubos con abrazaderas que permitan el libre movimiento vertical, lo que permite que siempre se mantenga flotando en la superficie del nivel de agua. Para que atraviese el bordo del reservorio se conecta con un tubo flexible de PVC con refuerzo helicoidal (tipo manguera) con el mismo diámetro y de la longitud necesaria para este fin.

e) Registro de recuperación (se utilizará cuando la distancia del colector de organismos a la estructura de descarga sea mayor a 50 metros): Estructura formada por una losa de concreto para su base, las paredes deben ser resistentes para soportar la presión del agua, por lo que pueden construirse mediante blocks o ladrillos, mezcla de mortero cemento arena u otros materiales. Sus dimensiones interiores mínimas deben ser de 0.30 x 0.60 metros de ancho y largo, su profundidad es variable dependiendo de la topografía del terreno, con una pendiente suave que permita el flujo del agua. El diámetro de la tubería de entrada y salida es el mismo que el del tubo de exclusión.

f) Estructura de descarga: Estructura formada por una poza natural cuyas dimensiones mínimas deben ser de 1.00 metro x 1.00 metro de ancho y largo y con una altura de al menos 0.30 metros, o en su caso, por una losa de cimentación de concreto armado para su base, cuyas paredes deben ser resistentes para soportar la presión del agua, por lo que pueden construirse mediante blocks o ladrillos, mezcla de mortero cemento arena u otros materiales. Sus dimensiones mínimas deben ser de 1.00 metro x 1.00 metro de ancho y largo y el alto de las paredes debe ser al menos de 0.30 metros. A la salida del tubo debe tener una válvula de PVC con diámetro similar al del tubo de exclusión.

II.3.1.2. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Estas etapas iniciarán una vez que las instalaciones hayan sido concluidas y se cuente con los recursos materiales y humanos necesarios para llevar a cabo el inicio de operaciones.

Las principales actividades a desarrollar serán básicamente el llenado y adecuación del estero antes de recibir la post-larva, así como la recepción, aclimatación y siembra de los organismos, monitoreo de calidad de agua, parámetros poblacionales y finalmente la engorda y siembra de los organismos.

PROGRAMA DE OPERACIÓN.

1) Toma de Agua:

Para iniciar el cultivo de camarones, antes de la siembra, primero se llenan los estanques, los cuales serán llevados hasta 1.1 m de altura en la columna de agua.

El agua que se utilizará para el llenado de éstos, provendrá de un canal que se encuentra al norte del sitio del proyecto, al cual se conectará hasta la dársena del cárcamo de bombeo de donde el agua será enviada hacia el canal reservorio mediante la utilización de una bomba tipo axial de 30 pulgadas de diámetro con una capacidad variable de 1,890 lt/seg de acuerdo a los requerimientos de agua para la granja.

Dicha agua al pasar del cárcamo al canal reservorio, será filtrada mediante la utilización del sistema excluidora de fauna (SEFA Tipo 1) construida a la salida de agua del cárcamo y en las estructuras de entrada y salida de los estanques se colocaran mallas finas, esto con la finalidad de evitar la entrada de fauna marina indeseable (depredadores de camarón).

2) Llenado de Estanques:

Una vez colocados los filtros y con la compuerta de salida herméticamente sellada, se iniciará el llenado de la estanquería una semana antes de la siembra, el agua deberá recubrir la superficie del estanque y contar con por lo menos 1.1 m de profundidad antes de introducir los organismos.

3) Fertilización:

La fertilización consiste en facilitar el desarrollo del fitoplanctónico mediante un aporte de nutrientes, principalmente nitrógeno y fósforo. Se consideran importantes 2 tipos de fertilización:

- Fertilización inicial, para inducir la proliferación de microalgas.
- Fertilización de mantenimiento; para mantener la productividad de los estanques durante el ciclo del cultivo.

Es pertinente mencionar que la fertilización se dará en base a los requerimientos del suelo, previo estudio de nutrientes presentes en éste, de lo contrario se corre el riesgo de una sobrefertilización que podría originar un problema de anoxia nocturna (reducción drástica del oxígeno disuelto en el agua) en contra del cual, durante los primeros 15 a 20 días de cultivo, no existe remedio, ya que no es posible renovar el agua debido al tamaño de las postlarvas, además de ocasionar un gasto inadecuado.

Cuando por ser el primer ciclo de la granja, o bien por sus características naturales el suelo no tiene una gran riqueza en materia orgánica, se recomienda una fertilización inicial calculada en base a los resultados obtenidos de los análisis del suelo, ya que cada granja tiene características y condiciones específicas y por consiguiente no se puede aplicar una misma dosis, que dé siempre un buen resultado.

Lo más adecuado es probar diferentes calidades y dosis de fertilizantes hasta encontrar la más conveniente. Se recomienda el uso de fertilizantes líquidos inorgánicos (superfosfato triple) que den buenos resultados con dosis bajas y que no ocasionen problemas sanitarios.

Se iniciará con una dosis de 1 Kg/Ha de superfosfato triple mismo que se aplicará durante 3 días. La dosis diaria se diluye con el agua del estanque en un recipiente colocado encima de la compuerta de entrada, y se vierte paulatinamente durante el transcurso de la mañana.

4) Recepción y Aclimatación de Postlarvas:

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa” 60

Los organismos requeridos para el desarrollo del cultivo serán obtenidos únicamente de los laboratorios productores de post-larvas de camarón de la región o bien de otros Estados de la República (Baja California Sur, Nayarit, Colima, entre otros) y que además estén certificados.

Una vez que se han solicitado las postlarvas, al igual que la preaclimatación en laboratorio y se ha realizado la verificación del conteo y despacho, se dispone a recibir en fecha programada a los organismos en la granja. Ya en la granja; a los organismos se les realizan ciertas pruebas de calidad, tales como:

- Análisis de comportamiento:

Este consiste en colocar para esta prueba una alícuota (muestra) en un recipiente de vidrio transparente para observar su comportamiento. Las postlarvas en buen estado se muestran activas, se distribuyen bien en el agua y tienen un color amarillo cristalino. Las postlarvas en mal estado nadan lentamente en el fondo o en forma errática en la superficie y tienen un color blanquecino.

- Análisis al microscopio:

En esta se observará el tubo digestivo, el cual deberá estar siempre lleno, no tener suciedad en el apéndice, ni tampoco necrosis, además es necesario verificar si hay presencia de protozoarios parásitos.

Una vez que las postlarvas han sido previamente revisadas por el personal técnico de la granja, se dispondrá paulatinamente a aclimatarlas al agua del estanque antes de ser sembradas.

La aclimatación consiste en colocar a las postlarvas en una tina a una densidad máxima de 500 postlarvas/litro. Si el transporte se hizo en tina, ésta debe tener una válvula en la que se conecte una manguera de una pulgada de diámetro para vaciar las postlarvas directamente a la tina de aclimatación.

Si el transporte se realizó en bolsas, éstas se vacían a la tina de aclimatación limpiándolas bien con agua del estanque para evitar que queden algunas adentro. Al tiempo que son vaciadas las postlarvas, deberá llenarse la tina de aclimatación con agua del estanque.

La aireación debe iniciarse con una buena distribución de los difusores, utilizándose aire comprimido y no oxígeno, ya que con una fuerte aireación con aire, el oxígeno llega al punto de saturación y no varía (aproximadamente 6 ppm). Además que las grandes burbujas de aire permiten una mejor distribución de las postlarvas en la tina.

Es importante registrar los parámetros de temperatura, salinidad, pH y oxígeno disuelto, tanto de la tina como del estanque, y registrarlos en la hoja de aclimatación.

Durante esta actividad se deberá verificar el estado de las postlarvas, tomando muestras con un vaso de precipitado cada 15 minutos.

Las postlarvas se alimentarán cada 2 horas; dicha alimentación consistirá básicamente en una porción de alimento balanceado microencapsulado o bien alimento vivo (nauplios de *Artemia sp.*).

5) Siembra:

Una vez que los parámetros de la tina de aclimatación se han igualado a los del estanque se dispondrá a iniciar el proceso de siembra, en donde solo es accionada la válvula de la tina, misma que permitirá el ingreso de los organismos al estanque.

Previamente se realizará la aclimatación de las post-larvas para proceder a ser sembradas en los estanques previamente preparados para la recepción de las mismas, el sistema de producción será el semi-intensivo, con una densidad de siembra de 8 pl's/m², en una superficie de 4, 545,906.429 m² de espejo de agua, manejándose una sobrevivencia estimada del 70-75 %.

6) Alimentación:

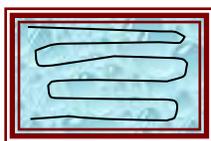
Debido a la riqueza fitoplanctónica y por consiguiente de zooplancton, existente en el estanque, se considera que los requerimientos nutricionales de los organismos en los primeros días estarán satisfechos.

El alimento balanceado empieza a suministrarse a partir de los 0.5 grs. de peso promedio, a razón de 40 Kg. diarios para 1'000, 000 de juveniles aprox. de alimento con un 40 % de proteínas.

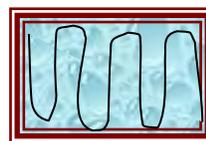
Con el objeto de aumentar la eficiencia del alimento, éste debe suministrarse en dos raciones diarias, 40 % por la mañana (6-9 a. m.) y el 60% restante al atardecer (4-7 p. m.).

El alimento debe contener por lo menos un 35% de proteína y una calidad constante. Su tamaño debe ser de 2 a 3 mm de espesor y de menos de 1 cm de largo; eventualmente puede administrarse en migajas con un peletizado más grande.

El alimento puede darse en charolas (preferentemente) dispuestas a lo largo y ancho del estanque, o bien al boleó en panga, en donde se recomienda realizar una plena distribución del alimento de acuerdo al siguiente esquema.



Mañana



Tarde

La cantidad de alimento administrado mensualmente será fluctuante según las necesidades o requerimientos alimenticios del organismo y en concordancia con la tabla II.3 abajo descrita; sin embargo, se estiman promedios de 500-800 Kg. El alimento balanceado se adquirirá en las empresas comercializadoras que actualmente operan en el Estado, pero de ser necesario

*“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, 62
ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado,
Municipio de Culiacán, Sinaloa”*

se traerá de otros Estados, esto solo en caso de que en la región no exista abasto suficiente de este importante insumo para satisfacer la demanda de la granja en tiempo y forma.

Tabla II.3. Semanal Teórica de Alimentación

S										0	1	2	3	4	5	6	7
emana																	
%	0	0															

Según los requerimientos se solicitarán a las empresas la cantidad de alimento necesaria, misma que será dispuesta en el almacén de insumos localizado en la Granja, en donde se estibarán en tarimas de madera.

El tipo de alimento que se utilizará para la alimentación tanto de postlarvas como de juveniles será balanceado con un porcentaje de proteína del 35% para organismos mayores de 0.5 g al 40% para menores de 0.5g, suministrando éste en migas y pelet, según el tamaño de los camarones.

7) Monitoreo de Parámetros fisicoquímicos y Ambientales:

Esta actividad consiste en valorar la calidad del agua, lo cual se logra mediante la medición de los parámetros fisicoquímicos, tales como: Temperatura del agua, Oxígeno Disuelto, Salinidad (%), Turbidez, pH, Amonia, Temperatura ambiental, Nubosidad, Velocidad y Dirección del viento.

La toma de éstos parámetros se efectuará en un punto ubicado cerca de la compuerta de salida y a 20 cm. de la superficie del agua, es recomendable hacer dichos monitoreos dos veces al día en los horarios de 4-6 a. m. y de 3-5 p. m.

Tabla II.4. Parámetros óptimos de calidad de agua para el camarón

Parámetro	Intervalos establecidos
Oxígeno disuelto	4 ppm - saturación
Salinidad	20-35 ppm
pH	7.8- 8.3
Alcalinidad	1.82-4 meq/l 90-120 mg CaCO ₃ /l
Amoniaco	< 0.12 mg NH ₃ (unionizado) / l
Nitritos	< 0.1 mg/l
Temperatura	20-30 °C / varía con la especie y el estado de vida)
Acido Sulhídrico	< (0.001 mg/l)
Turbidez	25-50 cm

Esta tabla indica las características de calidad de agua en los intervalos en los que se pueden cultivar *L. vannamei* y *L. stylirostris* (Tomado del Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de camarón).

Para la toma de los parámetros anteriormente señalados, se deberán utilizar equipos tales como el Oxímetro de campo con sonda para oxígeno y temperatura, Refractómetro para

salinidad, Disco de secchi para turbidez y Potenciómetro de campo para el pH y una estación meteorológica para los parámetros ambientales.

Los resultados deberán ser registrados en una bitácora, con el fin de contar con el historial de cada estanque y con las herramientas necesarias para la toma oportuna de decisiones en caso de presentarse algún problema en la calidad del agua.

Otros muestreos que deberán considerarse, y no menos importantes que los arriba mencionados serán la Demanda Bioquímica de Oxígeno, la Demanda Química de Oxígeno, la Productividad Primaria y la cantidad y tipo de microalgas existentes en los estanques.

También es necesario evaluar por lo menos una vez por año la presencia de metales pesados y agroquímicos en los sedimentos, sobre todo en áreas con zonas agrícolas cercanas al área de establecimiento del proyecto.

Tabla II.5. Características de calidad de agua en la que se pueden cultivar *L. vannamei*

Parámetro	Óptimo (1)*	Óptimo (2)**	Óptimo (3)***
Temperatura, °C	28 - 30	28 - 32	26 - 30
Oxígeno disuelto, mg/l	6.0 - 10.0 (fondo)		> 5
Salinidad, ‰	15 - 25	5 - 25	15 - 30
pH	8.1 - 9.0	7 - 8	7.8 - 8.3
Alcalinidad	100 - 140		
Disco Secchi, cm	35 - 45	> 30	
Amonio total a, mg/l	0.1 - 1.0		
Amonio no-ionizado (N-NH ₃), mg/l	< 0.1	< 0.1	0.09 - 0.11
Sulfuro de hidrógeno total b, mg/l	< 0.1		
Sulfuro de hidrógeno no-ionizado (H ₂ S), mg/l	< 0.005		
Nitrito (N-NO ₂), mg/l	< 1.0	2 - 3	< 0.2 - 0.25
Nitrato (N-NO ₃), mg/l	0.4 - 0.8		
Nitrógeno inorgánico total c, mg/l	0.5 - 2.0		
Nitrógeno total, mg/l			
Silicato, mg/l	2.0 - 4.0		
Fósforo reactivo (PO ₄), mg/l	0.1 - 0.3	1.5 - 2.5	
Clorofila a, µg/l	50 - 75		
Sólidos suspendidos totales, mg/l	50 - 150		
Sólidos disueltos totales, mg/l			
Potencial redox (agua), mV	500 - 700		
Potencial redox (fondo), mV	400 - 500		
Fósforo total, mg/l			

Fuente: *Clifford (1994); **Hirono (1992); ***Lee and Wickings (1994).

8) Muestreos Poblacionales:

Estos consisten al igual que los muestreos de crecimiento, en realizar desde una panga, cierto número de atarrayazos según las dimensiones del estanque, en donde se contarán, pesarán y medirán los camarones extraídos, y se tendrá así una visión de la densidad poblacional existente, el porcentaje de sobrevivencia, el peso de los organismos y obviamente de sus necesidades exactas de alimentación, este muestreo se realizará semanalmente.

9) Recambios de Agua:

El agua nunca debe ser un factor limitante para el funcionamiento de la granja, considerando que las bombas pierden rápidamente su eficiencia, **se debe proyectar** una capacidad diaria de renovación del 10% en el diseño de la estación de bombeo.

Existen muchas granjas que carecen de la posibilidad de renovación del agua y que buscan la causa de sus problemas en otros factores, debe considerarse éste como el axioma No. 1 de la granja.

El agua funciona como:

- Medio de aporte de: oxígeno, nutrientes, factores de crecimiento, etc.
- Medio de evacuación de los desechos: heces, urea, amoníaco, materia orgánica, etc.

La renovación o recambio, consiste en la obtención de agua fresca y rica en nutrientes para el buen desarrollo de los camarones, al realizarla es importante tener cuidado de no autocontaminar el criadero.

10) Cosecha:

Esta actividad tiene dos funciones principales:

- a) Sacar todos los camarones del criadero.
- b) Evitar la muda de los camarones.

Durante la cosecha suelen realizarse las siguientes acciones:

- a) Disminuir los niveles de agua hasta que solo se cuente con aprox. 20 cm. de la lámina de agua.
- b) Cambiar los filtros por otros de 1 cm. de abertura.
- c) Preparar sacos de tierra para sellar las compuertas de entrada y salida, una vez terminada la cosecha.

Finalmente los camarones que quedan después del vaciado del estanque, son recogidos manualmente de manera ordenada y rápida.

El proceso semi-intensivo de producción de camarón, es el comúnmente, implementado por todas las granjas de la región, en donde dicho proceso comienza por el análisis y tratado de suelos en caso de ser requerido, con el fin de eliminar impurezas y contaminantes que durante el proceso de siembra y engorda pudiesen tener consecuencias severas sobre la calidad del agua y la salud del camarón.

Una vez tratado el suelo, se continúa con el lavado y llenado de estanques, en donde se aplicarán a su vez fertilizantes, mismos que permitirán el desarrollo de la productividad primaria de la cual se alimentarán los organismos a cultivar.

Se hace la solicitud de compra-venta de las post-larvas necesarias para el cultivo a los laboratorios de producción regionales, donde se programa la entrega de los organismos en la granja.

Una vez que dichas post-larvas son recibidas y previamente aclimatadas, son sembradas en los estanques con una densidad de siembra de 8 orgs/m², posteriormente se dispone a realizar los monitoreos de parámetros poblacionales y fisicoquímicos nos permitan caracterizar el medio y determinar las necesidades nutricionales del camarón.

Al alcanzarse el peso promedio deseado del camarón se dispone finalmente a programar y efectuar las actividades de cosecha y comercialización del producto final.

El principal mercado hacia donde se destinará el producto cosechado será el nacional.

La comercialización se efectuará directamente de la granja a través de intermediarios nacionales, aplicando las normas de calidad sanitaria que en su caso requiera.

II.4.4 Etapa de abandono del sitio (post-operación).

Describir el programa tentativo de abandono del sitio, enfatizando en las medidas de rehabilitación, compensación y restitución.

Dado que el proyecto se construirá a base de materiales del mismo predio, láminas impermeabilizadas, y pequeñas cantidades de concreto, no generará problema severo la remoción de sus instalaciones, en donde podrán desarrollarse otras actividades, en beneficio de la comunidad ejidataria.

II.3.3. OTROS INSUMOS.

Requerimiento de personal.

Personal.

El personal empleado será capacitado para que realice su trabajo con seguridad, en su gran mayoría procede de las poblaciones cercanas. Se contemplan 10 empleos directos y 20 empleos indirectos, obteniendo un total de 30 trabajadores.

En todas las etapas del proyecto se requerirá agua potable para el personal, aceite y combustible para los vehículos de operación y la maquinaria. Lo anterior se detalla enseguida.

Agua.

TABLA CONSUMO DIARIO DE AGUA							
ETAPA	AGUA	CONSUMO ORDINARIO		CONSUMO EXCEPCIONAL			
		Volumen	Origen	Volumen	Origen	Periodo	Duración

Construcción	Cruda	N.E.	Estero La Virgen	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Tratada	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Potable	N.E.	Purificadoras	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Operación y mantenimiento	Cruda	N.E.	Estero La Virgen	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Tratada	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Potable	N.E.	Purificadoras	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Abandono	Cruda	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
	Tratada	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Potable	N.E.	Purificadoras	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

N.A. No aplica. N.E. No estimado.

El agua potable que se consumirá procederá de las plantas purificadoras del ejido La Bandera, municipio de Navolato, Sinaloa.

SUSTANCIAS.

SUSTANCIAS							
NOMBRE COMERCIAL	NOMBRE TÉCNICO	CAS 1	ESTADO FÍSICO	TIPO DE ENVASE	ETAPA O PROCESO EN QUE SE EMPLEA	CANTIDAD DE USO MENSUAL	CANTIDAD DE REPORTE
GRASA	LUBRICANTE	S.R.	SÓLIDO	CONTENEDOR METÁLICO	TODAS LAS ETAPAS	11.666 kgs.	S. R.
ACEITE	ACEITE	S.R.	LIQUIDO			16.666 Lts.	S. R.

	Residuo generado			
	Aceite (Lts)	Grasa (Kg)	Estopa (Kg)	Filtro
Diario	0.595	0.4166	0.5	-
Semanal	4.165	2.9165	3.5	1
Mensual	16.666	11.666	14	4
Ciclo De Producción (6 meses)	100	70	84	20

NOMBRE COMERCIAL	CARACTERÍSTICAS CRETIB ²	IDLH 5	TLV ⁶ 8 horas	DESTINO O USO FINAL	USO QUE SE DA AL MATERIAL SOBRANTE
	C R E T I B				
GRASA	X	S.R.	S.R.	MAQUINARIA	No aplica. No sobra.

ACEITE	X	S.R.	S.R.	MAQUINARIA	No aplica. No sobra.
--------	---	------	------	------------	-------------------------

SR. Sin registro

Energía y combustible.

Los requerimientos de consumo mensual estimados de combustible, tomando 30 días laborales, se enlistan a continuación:

TIPO DE COMBUSTIBLE	ORIGEN	FUENTE DE ABASTECIMIENTO	CONSUMO MENSUAL ESTIMADO.	TIPO DE ALMACENAMIENTO
Diésel	Petróleo	Gasolineras cercanas al Ejido El Sinaloense.	5,280 Lts.	La cantidad diaria requerida se llevará periódicamente en tambores metálicos de 200 litros.
Gasolina	Petróleo		3,500 Lts.	No se almacena. Traslado diario.

TIPO DE COMBUSTIBLE	EQUIPO QUE LO REQUIERE	CANTIDAD ESTIMADA NECESARIA LTS.	FORMA DE SUMINISTRO
Diésel	Generador eléctrico.	176 Lts./día	PEMEX por conducto de una estación de servicio o gasolinera.
	Cargador frontal	160 Lts./día	
	Camiones de Volteo.	140 Lts./día	
Gasolina	Camionetas.	140 Lts/día	

El Combustible se usa en todas las etapas del proyecto.

El tipo de combustible a requerirse en las etapas de: Construcción, operación y mantenimiento, abandono del sitio, será diésel para la maquinaria pesada y motores, gasolina sin plomo para las camionetas de traslado y transporte de insumos y/o materiales.

Energía.

Se utilizara energía de 110 y 220 volts producida por generadores eléctricos que funcionan a base de diésel.

Maquinaria y equipo.

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa” 68

EQUIPO Y MAQUINARIA UTILIZADOS DURANTE CADA UNA DE LAS ETAPAS DEL PROYECTO	
MAQUINARIA	CANTIDAD
Cargador frontal	1
Retroexcavadora	1
Excavadora hidraulica	1
Bulldozer	1
Draga	1
Camión de volteo 7 m ³	2
Camión de volteo 14 m ³	1
Camión Pipa	1
Generador de energía eléctrica	1
Camioneta Pick Up	2

ETAPA	EQUIPO	CANTIDAD	TIEMPO EMPLEADO EN LA OBRA	HORAS DE TRABAJO DIARIO
Preparación	Camioneta pick up.	2	DURANTE LA ETAPA DE PREPARACIÓN (2-3 SEMANAS).	8 horas
	Cargador frontal	1		
	Retroexcavadora	1		
	Camión volteo de 7 m ³	2		
	Bulldozer	2		
	Pipa (2,000 lt)	1		
	Generador eléctrico	1		
Construcción	Camioneta pick up.	2	DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN (3 MESES).	8 horas
	Cargador frontal	1		
	Bulldozer	1		
	Retroexcavadora	1		
	Draga	1		
	Excavadora Hidraulica	1		
	Camión volteo de 7 m ³	2		
	Camión volteo de 14 m ³	1		
	Pipa (2,000 lt)	1		

	Generador eléctrico	1		
Operación y Mantenimiento	Camioneta Pick up	2	PERMANENTE DURANTE EL TRABAJO EN EL PROYECTO (25 AÑOS).	8 horas
	Generador eléctrico	1		
	Draga	1		
Abandono del sitio	Camioneta Pick up.	1	30 días.	8 hrs.

DECIBELES EMITIDOS POR LA MAQUINARIA EN OPERACIÓN.				
ETAPA	EQUIPO	DECIBELES EMITIDOS	EMISIONES A LA ATMÓSFERA (GR/S) 2	TIPO DE COMBUSTIBLE
Preparación	Camioneta Pick up.	90	N.E.	Gasolina
	Cargador frontal, retroexcavadora, bulldozer, Generador energía.	90	Gases combustión/N.E.	Diésel
	Camión volteo, pipa.	90	Gases combustiones/N.E.	Diésel
Construcción	Camioneta Pick up.	90	N.E.	Gasolina
	Cargador frontal, excavadora hidráulica, draga, retroexcavadora, bulldozer, Generador energía.	90	Gases combustión/N.E.	Diésel
	Camión volteo, pipa.	90	Gases combustiones/N.E.	Diésel
Operación	Camioneta Pick up.	90	N.E.	Gasolina
	Generador energía, draga.	90	Gases combustión/N.E.	Diésel
Abandono del sitio	Camioneta Pick up.	90	N.E.	Gasolina

N.E. No Estimado.

Generación, manejo y disposición de residuos.

Generación de residuos peligrosos

En la tabla se indicarán todos los residuos peligrosos.

Nombre del residuo	Componentes del residuo	Proceso o etapa en el que se generará y fuente generadora	Características CRETIB	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
Aceite	N.A.	Preparación, Construcción y Operación: Cargador frontal	N.A.	500 litros/mes	Metálico/plástico	Contenedor protegido	Camión recolector autorizado por Semarnat y S.C.T.	Centro de acopio autorizado por Semarnat	Líquido
Filtro de aceite	N.A.	Retroexcavadora Bulldozer Camión de volteo Camión Pipa Generador de energía eléctrica Camioneta Pick Up	N.A.	15 /mes	cartón		Camión recolector autorizado por Semarnat y S.C.T.	Camión recolector autorizado por Semarnat y S.C.T.	Sólido.

A los motores de la estación de bombeo se le dará servicio en el sitio del proyecto.

El mantenimiento y cambio de aceite del resto de la maquinaria, equipo de trabajo y transporte se dará en talleres cercanos a Eldorado.

El consumo estimado de aceite lubricante para todos los motores que se tendrán en operación es de alrededor de 20 Lts. /día (aprox. 140 Lts./semana).

II.6 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Resulta conveniente identificar los residuos que habrán de generarse en las diferentes etapas del proyecto y describir su manejo y disposición, considerando al menos lo siguiente: tipo de residuos (sólido o líquido, orgánico o inorgánico, características de peligrosidad) y emisión a la atmósfera (polvos, humos, ruido).

En lo que respecta a la contaminación por ruido, incluir la siguiente información:

- Intensidad en decibelios y duración del ruido en cada una de las actividades del proyecto.
- Fuentes emisoras de ruido de fondo (maquinaria pesada, explosivos, casas de bombas, turbogeneradores, turbo bombas y contrapozos, entre otros) en cada una de las etapas del proyecto.
- Emisión estimada del ruido que se presentará durante la operación de cada una de las fuentes. Si se utiliza un modelo de simulación, anexar la memoria de cálculo y especificar el modelo aplicado, los supuestos que se

deberán considerar en su aplicación (de acuerdo con los autores del modelo) y la verificación del cumplimiento de los mismos.

d) Dispositivos de control de ruido (ubicarlos y describirlos).

Cabe destacar que en las poblaciones cercanas a los sitios del proyecto se genera abundante basura de todo tipo, lo cual se constató durante los recorridos de campo; mucha de esa basura será recogida por el promovente y trasladada en bolsas de plástico para su disposición final en el confinamiento autorizado de la Sindicatura de Eldorado, Sinaloa.

Se describe los volúmenes a generar por unidad de tiempo de los residuos sanitarios y domésticos:

ETAPA	CARACTERÍSTICAS	PROCESO DONDE SE GENERA	VOLUMEN PRODUCIDO (diario)	DISPOSICIÓN TEMPORAL	ESTADO FÍSICO	DESTINO FINAL
CONSTRUCCIÓN	Domésticos y sanitarios	Necesidades Fisiológicas	10 kgs.	Tambos de 200 litros de capacidad.	Sólido/ Líquido	Basurón.
OPERACIÓN	Domésticos y sanitarios		10 kgs.			
ABANDONO DEL SITIO	Domésticos y sanitarios		5 kgs.			

El deposito temporal se realizara en Tambos de 200 litros de capacidad y La disposición final de estos residuos será en el basurón mas cercano.

RESIDUOS PELIGROSOS.

Manejo de los residuos peligrosos.

Para los cambios de aceite y grasa lubricante requeridos por la maquinaria y equipo utilizado durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento del proyecto se utilizarán los servicios de un camión orquesta, el cual se encargará de la recolección de los residuos peligrosos quien se encargará de su almacenamiento temporal y disposición final de éste tipo de residuos de acuerdo a la normatividad vigente en materia de residuos peligrosos.

Asimismo las estopas con grasa y aceites se almacenarán en dichas cajas de plástico hasta que sean recogidas por una empresa autorizada para la recolección, traslado y acopio de residuos peligrosos autorizada por SEMARNAT y SCT.

Los acumuladores serán vendidos a empresas recicladoras o entregados a un distribuidor de acumuladores para su reciclamiento.

Se describe los volúmenes a generar por unidad de tiempo de loa residuos sólidos y líquidos peligrosos y no peligrosos (grasa y aceites, estopas entre otros).

	Residuo generado			
	Aceite (Lts)	Grasa (Kg)	Estopa (Kg)	Filtro

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agricola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa”

Diario	0.595	0.4166	0.5	-
Semanal	4.165	2.9165	3.5	1
Mensual	16.666	11.666	14	4
Ciclo De Producción (6 meses)	100	70	84	20

El almacenamiento se realizará en tambos metálicos dentro de una cuneta de plástico o de concreto armado con piso de arena y una vez al mes se recogerán por una empresa autorizada por la SEMARNAT para su recolección y disposición final.

Manejo de los residuos no peligrosos.

RESIDUOS NO PELIGROSOS DESCRIPCIÓN	
DISPOSICIÓN TEMPORAL	Contenedor de residuos no peligrosos ubicado una parte del predio. Tambores metálicos con tapa.
DISPOSICIÓN DEFINITIVA	Confinamiento a cielo abierto.
TIPO DE CONFINAMIENTO	Basurón.
AUTORIDAD RESPONSABLE	H. Ayuntamiento de Culiacan, Sinaloa, a través de la dirección de Servicios públicos municipales.
SITIOS ALTERNATIVOS	Ninguno.

Tiraderos municipales.

La basura que se deseche será de tipo doméstico y en muy pequeña cantidad y no es correcto ambientalmente dejarla en las comunidades cercanas al sitio del proyecto ya que esas poblaciones no cuentan con basureros y por ende se contribuiría a ocasionar un daño al ecosistema.

La basura se depositará en recipientes metálicos con tapa y se llevará diariamente en bolsas de plástico de color anaranjado o negro al basurón más cercano al Ejido El Sinaloense, municipio de Culiacan, Sinaloa para su confinamiento final.

Rellenos sanitarios.

No aplica, la ciudad más cercana que es Culiacan cuenta con esta infraestructura.

Derrames de materiales y residuos al suelo.

El evento donde pudiera observarse un derrame accidental de sustancias contaminantes, sería en caso de una hipotética fuga del tanque de combustible o el depósito de aceite (Carter) de la maquinaria pesada que trabaje en la construcción de la granja o de los motores de la estación de bombeo.

Esto sería en las etapas de construcción, operación y mantenimiento; para prevenir lo anterior serán revisados periódicamente todos los vehículos y la maquinaria.

Y durante el cambio de aceite de la maquinaria. Para prevenir un derrame de aceite accidental se utilizará una charola de fibra de vidrio o metal así como un liner, para evitar derrames al suelo al momento de estar realizando dicha actividad.

Generación, manejo y descarga de lodos y aguas residuales.

Agua Residual.

En la operación del proyecto se contempla descarga de aguas por las actividades de cultivo de camarón, pero se aclara que antes de ser descargadas a la Bahía Ensenada Pabellones pasaran por las lagunas de oxidación, dándole un tratamiento previo mediante la sedimentación de los sólidos suspendidos y así cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Lodos y su manejo.

No aplica. No se producen.

Generación y emisión de sustancias a la atmósfera.

Características de la emisión.

ETAPA	NOMBRE DE LA SUSTANCIA.	VOLUMEN O CANTIDAD Kg/día	HORAS DE EMISIÓN.	PERIODICIDAD DE LA EMISIÓN	CARACTERÍSTICAS DE PELIGROSIDAD	FUENTE DE GENERACIÓN O PUNTO DE EMISIÓN
CONSTRUCCIÓN	Partículas	No estimado	8	Diario	Humos tóxicos y el polvo causa daño a los pulmones y vías respiratorias	Cargadores frontal, Generador de energía eléctrica, Camiones de volteo, Pipa, Vehículos del promovente y transporte de personal.
	SO₂	No estimado	8	Diario		
OPERACIÓN.	Partículas	No estimado	8	Diario	Humos tóxicos y el polvo causa daño a los pulmones y vías respiratorias	
	SO₂	No estimado	8	Diario		
ABANDONO.	CO₂	No estimado	8	Diario	Humos tóxicos y el polvo causa daño a los pulmones y vías respiratorias.	
	NOx	No estimado	8	Diario		

	Partículas	No estimado	N.E.	al		
--	-------------------	-------------	------	----	--	--

Identificación de las fuentes.

- Camiones de volteo.
- Cargador frontal.
- Generador de energía eléctrica.
- Camionetas.

Identificar las fuentes en un plano y hacer un diagrama de flujo.

No aplica, ya que las fuentes de generación de gases de combustión son fuentes móviles.

Prevención y control.

El mantenimiento preventivo consistirá en afinar periódicamente los motores de la maquinaria que operará en dicho proyecto para que trabajen en forma eficiente y con ello se controla la emisión de contaminantes.

Los puntos a revisar de las unidades son:

- Sistema de arranque.
- Partes móviles.
- Neumáticos.
- Niveles de aceite.
- Revisión del suministro de etilenglicol / anticongelante.
- Estado de filtros de aire y gasolina.
- Estado del radiador.
- Fugas de líquidos.
- Lubricación adecuada de baleros y brazos neumáticos.

Modelo de dispersión.

No Aplica.

Contaminación por ruido.

NIVEL PROMEDIO DE RUIDO A GENERAR POR LAS FUENTES DEL PROYECTO.					
FUENTE	No. UNIDADES	ETAPA	dB	RUIDO DE FONDO	HORAS AL DIA
Generador energía	1	Construcción y Operación.	90	60	8
Camión de volteo	3		90	60	8
Cargador frontal	1		90	60	8

N. D.- No determinado, dB- decibeles.

El control de la generación de ruido se realizará de forma indirecta, manteniendo un control sobre cada fuente mediante la verificación de los decibeles emitidos en función del funcionamiento del motor, tomando como referencia lo establecido en la normatividad correspondiente.

OTRAS FUENTES DE DAÑOS.

TIPO DE CONTAMINACIÓN	DESCRIPCIÓN
RUIDO.	Descrita detalladamente anteriormente.
VIBRACIONES.	Descrita detalladamente anteriormente.
ENERGIA NUCLEAR.	No aplica en el proyecto.
TERMICA.	No aplica en el proyecto.
LUMINOSA.	No aplica en el proyecto.
RADIOACTIVA.	No aplica en el proyecto.

Presente los planes de prevención y respuesta a las emergencias ambientales que puedan presentarse en las distintas etapas.

Identificación.

- Derrame de aceite y combustible de cualquier vehículo de carga y/o de la maquinaria.
- Choque de vehículos.
- Incendios en la maquinaria.

PREVENCIÓN.

Derrame de aceite y combustible de vehículos de carga y/o la maquinaria de extracción. Se tiene que revisar diariamente en forma visual los motores y tanques de combustible de los

vehículos para detectar a tiempo cualquier fuga de aceite, anticongelante y/o gasolina-diésel para poder ser contenida rápidamente.

Choque de vehículos. Se observará una estricta reducción de la velocidad de los vehículos para disminuir al máximo este tipo de riesgo y un control del tránsito por un banderero. La maquinaria pesada deberá contar con aviso sonoro de reversa.

Fenómenos naturales. Se pueden conocer con anticipación gracias a los diversos reportes meteorológicos para tomar las medidas de seguridad y en caso de una tormenta alejar al personal del sitio y proteger de tormentas eléctricas el equipo.

Incendio en maquinaria. Prevención de los mismos con la revisión del sistema eléctrico y cables de las máquinas.

RESPUESTA A LA EMERGENCIA.

En caso de detectarse una fuga de líquido, principalmente de derivados del petróleo, de cualquier vehículo y de la maquinaria que opere, se contendrá inmediatamente, se recogerá y biorremediará la zona afectada. Se llevara inmediatamente el vehículo a Eldorado, municipio de Culiacan, Sinaloa, para su reparación.

Choque de vehículos. Asegurar principalmente al accidentado y llevarlo para atención médica a la ciudad de Culiacan, Sinaloa y/o solicitar auxilio médico vía teléfono satelital en caso de que la gravedad del accidente así lo amerite, recoger inmediatamente líquidos y biorremediar la zona afectada en caso de que el choque hubiese provocado fuga de aceites.

Fenómenos naturales. Si llegara a ser afectado alguien del personal por un problema de esta naturaleza tendrá que ser trasladado a la ciudad de Eldorado, Sinaloa para su atención médica y valoración. Y reparar daños si una tormenta los hubiese causado, sea a la infraestructura, equipo y/o maquinaria.

Incendios. De darse en algún vehículo tendrá que ser contrarrestado por medio de extintores que deben de formar parte del equipo básico de emergencia de los vehículos.

Todos los vehículos deberán contar con botiquín básico de primeros auxilios.

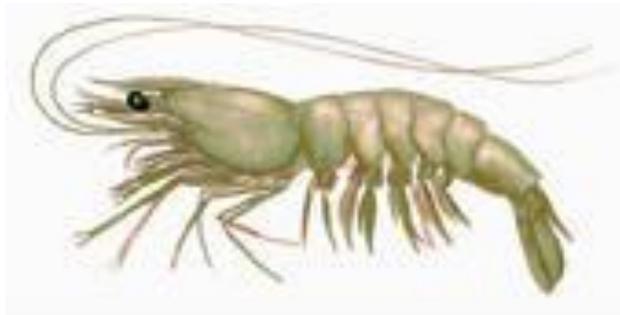
Sustancias peligrosas.

No Aplica.

Riesgo.

No se realizó un Estudio de Riesgo Ambiental del proyecto a desarrollar. Si la autoridad evaluadora del presente estudio de impacto ambiental (SEMARNAT) determina que existen factores de riesgo se presentará el estudio correspondiente.

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



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

III.1. INFORMACIÓN SECTORIAL.

Dentro del desarrollo de las actividades productivas del país, ha existido desorden en su instrumentación. La acuicultura y la pesca no han sido su excepción, unos de los aspectos que más se ha soslayado en la planificación del desarrollo ha sido el identificar y evitar el deterioro ambiental que dichas actividades pueden generar, así el deterioro ambiental es el resultado de políticas de crecimiento que no consideraron los costos ambientales, sociales y culturales de su crecimiento y por tanto tienden a ser inviables en el mediano y largo plazos, y atentan contra las generaciones futuras.

El crecimiento relevante de la actividad pesquera en el estado y el país, está sin duda en la acuicultura. En Sinaloa, esta actividad ha adquirido gran importancia y ha arrojado beneficios sociales y económicos de gran magnitud entre la población, lo cual se ha traducido en una fuente de alimentos con un elevado valor nutricional y generación de empleos, que han evitado conflictos sociales en las comunidades pesqueras por falta de trabajo. La acuicultura mantiene a Sinaloa como el principal productor de especies marinas del país.

El deterioro ambiental se presenta en prácticamente todo el país. En la mayoría de las cuencas hidrológicas de México se han combinado los contaminantes de la actividad petrolera, petroquímica, agricultura, acuicultura, actividades industriales, desechos urbanos y de la industriales en general, lo que ha creado en algunas zonas, una situación de verdadera emergencia ambiental.

En las cuencas hidrológicas del litoral del pacifico son crecientes los desechos agroquímicos de una agricultura intensiva, que junto con diversas industrias y obras públicas y privadas, como son las de comunicaciones, presas, termoeléctricas, megaproyectos turísticos, etc., y el abandono de las medidas de mejoramiento ambiental como dragado, desazolves lagunarios y regulación de flujos de agua dulce, tienden a una mayor destrucción de la riqueza pesquera.

En muchos embalses continentales o de agua dulce del interior del país, los problemas de contaminación industrial, azolve creciente, invasión de malezas y destrucción ambiental, reflejan puntualmente el incumplimiento o la falta de normas; la creciente deforestación nacional y pérdida de suelos, en general, se originan por la escasa gestión ambiental y el manejo inadecuado de recursos naturales.

Este modelo de desarrollo de las actividades productivas ha generado importantes daños a los ecosistemas; es por ello que este diagnóstico identifica la necesidad de dirigir parte de los recursos gubernamentales a la difusión de una política de desarrollo económico que integre los conceptos de sustentabilidad, protección ambiental, pesca responsable y desarrollo regional.

En este sentido, los principales instrumentos que se requieren son los ordenamientos ecológicos pesqueros, así como los estudios de impacto ambiental.

Para el caso de la Bahía Ensenada de Pabellones, se determinó realizar la Manifestación de impacto Ambiental para ingresarla al procedimiento de evaluación en materia ambiental con respecto a los proyectos productivos que se pretenden realizar, para dar cumplimiento a lo que establece el Reglamento y la Ley General del equilibrio ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

Esta iniciativa permitirá realizar su actividad en un marco de sustentabilidad y de respeto al medio ambiente, implementando para ello medidas efectivas de protección ambiental.

El Estado de Sinaloa dispone de 656 km de litoral, 272 mil hectáreas de aguas interiores, 13 mil km² de mar territorial, y la plataforma continental con acceso al Golfo de California sobrepasa los 24 mil km², la pesca en el Estado tiene importancia económica histórica, tanto por el volumen como por calidad de la producción. Además esto ha favorecido a que el Estado de Sinaloa cuente con una de las industrias acuícolas más desarrolladas de México por sus volúmenes de producción, número de granjas en operación, estudios de investigación y personal técnico calificado.

En Sinaloa se practican diferentes tipos de acuicultura, incluyendo granjas de cocodrilo, granjas de crustáceos, peces de agua dulce (Tilapias, Bagre, Mojarra) y ostras japonesas cultivadas. Sinaloa tiene el primer lugar en la producción de camarón de altamar y el segundo lugar en la producción de camarón de granja, atrás de Sonora.

Los instrumentos normativos que regulan el proyecto son; la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente artículo 28°, fracción X y XII, y art. 30, y su reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental en su artículo 5 incisos R fracción II, e inciso U fracción I.

III.2. PLANES DE DESARROLLO

III.2.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018 (PND).

El Plan Nacional 2013-2018 tiene como objetivo potenciar las oportunidades de los mexicanos para ser productivos, para innovar y para desarrollar con plenitud sus aspiraciones. Debemos convertir a México en una Sociedad de Derechos, donde no existan barreras para el desarrollo nacional. Es decir, es necesario propiciar una sociedad donde los derechos establecidos en la Constitución pasen del papel a la práctica. Con una profunda y verdadera libertad e igualdad para todos, con plena garantía en nuestra propiedad, con absoluta seguridad jurídica, con el íntegro ejercicio de nuestros derechos, con igualdad sustantiva entre mujeres y hombres, todos los mexicanos tendremos la oportunidad de ser más productivos y llevar así a México hacia su máximo potencial.

Para lograr esta condición se proponen cinco Metas Nacionales: México en paz, México incluyente, México con Educación de Calidad, México próspero y México con Responsabilidad Global. Y tres Estrategias Transversales: Democratizar la Productividad, Gobierno Cercano y Moderno, y Perspectiva de Género; todas ellas enfocadas a resolver las barreras identificadas.

DESARROLLO SUSTENTABLE

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa” 81

Durante la última década, los efectos del cambio climático y la degradación ambiental se han intensificado.

El mundo comienza a reducir la dependencia que tiene de los combustibles fósiles con el impulso del uso de fuentes de energía alternativas, lo que ha fomentado la innovación y el mercado de tecnologías, tanto en el campo de la energía como en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Hoy, existe un reconocimiento por parte de la sociedad acerca de que la conservación del capital natural y sus bienes y servicios ambientales, son un elemento clave para el desarrollo de los países y el nivel de bienestar de la población.

En este sentido, México ha demostrado un gran compromiso con la agenda internacional de medio ambiente y desarrollo sustentable, y participa en más de 90 acuerdos y protocolos vigentes, siendo líder en temas como cambio climático y biodiversidad. No obstante, el crecimiento económico del país sigue estrechamente vinculado a la emisión de compuestos de efecto invernadero, generación excesiva de residuos sólidos, contaminantes a la atmósfera, aguas residuales no tratadas y pérdida de bosques y selvas. El costo económico del agotamiento y la degradación ambiental en México en 2011 representó 6.9% del PIB, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Ello implica retos importantes para propiciar el crecimiento y el desarrollo económicos, a la vez asegurar que los recursos naturales continúen proporcionando los servicios ambientales de los cuales depende nuestro bienestar: i) el 12% de la superficie nacional está designada como área protegida, sin embargo 62% de estas (Segunda Sección) DIARIO OFICIAL Lunes 20 de mayo de 2013 áreas no cuentan con programas de administración; ii) cerca de 60 millones de personas viven en localidades que se abastecen en alguno de los 101 acuíferos sobreexplotados del país; iii) se debe incrementar el tratamiento del agua residual colectada en México más allá del 47.5% actual; iv) la producción forestal maderable del país es menor al 1% del PIB; v) para proteger los ecosistemas marinos se debe promover el desarrollo turístico y la pesca de manera sustentable; y vi) se debe incentivar la separación de residuos para facilitar su aprovechamiento.

En cuanto al sector agroalimentario, en los últimos años la producción pesquera se ha mantenido estable y su sustentabilidad presenta deficiencias de ordenamiento y legalidad, mientras que la acuicultura representa una importante oportunidad de desarrollo.

El pacto de gobierno con la sociedad es fortalecer la vida democrática, haciendo posible que la separación y el respeto entre los poderes públicos sean una realidad. Se replanteará el tipo de gobierno que Sinaloa necesita para poner en marcha una etapa histórica de prosperidad con calidad de vida. Bajo estas consideraciones, se promoverán reformas económicas, sociales y jurídicas necesarias para hacer un gobierno diferente, un gobierno reconciliado con la sociedad, que garantice libertad, democracia, seguridad y justicia.

El plan está organizado en tres ejes fundamentales, los cuales son:

1. La obra pública,
2. La obra humana y
3. La obra material.

En este último eje (La obra material) se tiene el objetivo de generar una prosperidad económica con calidad y uno de sus temas centrales es NUEVO IMPULSO A LA PESCA Y ACUACULTURA en el cual se describen sus estrategias y metas para lograrlo.

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa” 82

En Sinaloa coexisten cuatro sistemas de explotaciones pesqueras: de altura, esteros y bahías, agua dulce y acuicultura. En conjunto, se genera 20% del volumen de producción nacional y 24% en términos de valor. La pesca representa 4% del Producto Interno Bruto estatal. Se tiene el primer lugar en camarón, sardina y lisa, y el tercer lugar en calamar y almeja.

De la producción estatal, 45 mil toneladas son producidas en acuicultura de especies, como mojarra, bagre, lobina, carpa y ostión, destacando la acuicultura de camarón con 37 mil toneladas.

Las exportaciones provenientes de bahías y esteros han presentado una tendencia decreciente y constante, de inspección, vigilancia y repoblación de las mismas.

La falta de esquemas de comercialización de los productos pesqueros y acuícolas ha propiciado la baja rentabilidad de la actividad, por lo que es necesario buscar mercados alternos que permitan obtener mayores ingresos a los productores.

No obstante la importancia de la pesca y acuicultura, en Sinaloa no se cuenta con una legislación estatal que regule la actividad y permita tener mayores atribuciones en la explotación sustentable de las diversas pesquerías de la entidad.

III.3. LEYES APLICABLES

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE.		
ORDENAMIENTO JURÍDICO	APLICACIÓN	CUMPLIMIENTO
Art. 28, Penúltimo Párrafo.- <i>“...quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría”.</i>	Este proyecto consiste en la Construcción, Operación y mantenimiento de una granja acuícola existente, y de la construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales para la descarga, que consiste en la construcción de una Laguna de oxidación.	Con la presentación de la MIA-P se está dando cumplimiento a este apartado de la LGEEPA.
Fracción X.- <i>obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.</i>	El proyecto se ubica en la zona costera del estado de Sinaloa, cercana a los humedales y manglares.	Con la presentación de la MIA-P se está dando cumplimiento a este apartado de la LGEEPA.
Fracción XII.- <i>actividades pesqueras, acuícolas o</i>	Esta actividad acuícola para cultivo de camarón,	Se construirá una laguna de oxidación donde las aguas

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE.		
ORDENAMIENTO JURÍDICO	APLICACIÓN	CUMPLIMIENTO
<i>agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas.</i>	descarga aguas residuales producto del recambio de los estanques.	serán tratadas por medio de la acción de microorganismos aerobios y facultativos utilizando el oxígeno producido por las algas.
Art. 30; para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta ley, los interesados deberán presentar a la secretaria una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	El proyecto en estudio se desarrollara sobre la zona costera del estado de Sinaloa.	Con la presentación de la MIA-P se está dando cumplimiento a este apartado de la LGEEPA.

Tabla 19. Vinculación con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.		
ORDENAMIENTO JURÍDICO	APLICACIÓN	CUMPLIMIENTO
ARTÍCULO 5º; <i>“Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la</i>	Este proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de una granja acuícola existente, la construcción de su sistema	Con la presentación de la MIA-P se está dando cumplimiento a estos apartados del REIA.

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa” 84

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

ORDENAMIENTO JURÍDICO	APLICACIÓN	CUMPLIMIENTO
<p><i>autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental”:</i></p> <p>R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES.</p> <p>Fracciones:</p> <p>II: Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentren previstas en la fracción XII del art. 28 de la ley y que de acuerdo con la ley de pesca y su reglamento no requerirán 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.</p>	<p>de tratamiento de aguas residuales para la descarga, que consiste en la construcción de una laguna de oxidación.</p>	
<p>U).- ACTIVIDADES ACUÍCOLAS HIDRÁULICAS QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA PRESERVACIÓN DE UNA O MAS ESPECIES O CAUSAR DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS.</p>	<p>El presente proyecto no contempla la construcción, operación y mantenimiento de la granja y la descarga al estero s/n previo a su paso por la laguna de oxidación.</p>	<p>Con la presentación de la MIA-P se está dando cumplimiento a estos apartados del REIA.</p>

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.		
ORDENAMIENTO JURÍDICO	APLICACIÓN	CUMPLIMIENTO
Fracción I: Construcción y operación de granjas, estanques o parques de producción acuícola, con excepción de la rehabilitación de la infraestructura de apoyo cuando 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 a la remoción de manglar, popal y otra vegetación propia de humedales así como la vegetación riparia marginal.		

Tabla 20. Vinculación con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (RLGEEPA).

**LEY DE AGUAS NACIONALES (Publicada en el D.O.F. de fecha 29 de abril del 2004).
TÍTULO SÉPTIMO: Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad por Daño Ambiental
Capítulo I: Prevención y Control de la Contaminación del Agua.**

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON LA LEY	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO CON LA LEY
Art. 85. En concordancia con las Fracciones VI y VII del Artículo 7 de la presente Ley, es fundamental que la Federación, los estados, el Distrito Federal y los municipios, a través de las instancias correspondientes, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, preserven las condiciones ecológicas del régimen hidrológico, a través de la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger y conservar la calidad del agua, en los términos de Ley.	Se realizará la descarga al estero e/n, el cual va y desemboca en la ensenada pabellones.	Se construirá una laguna de oxidación para el tratamiento de las aguas antes de la descarga al estero.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON LA LEY	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO CON LA LEY
<p>Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de:</p> <p>a. Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y</p> <p>b. Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales.</p>		
<p>ART. 86, FRACC IV: “La Autoridad del Agua” tendrá a su cargo, en términos de Ley Establecer y vigilar el cumplimiento de las condiciones particulares de descarga que deben satisfacer las aguas residuales, de los distintos usos y usuarios, que se generen en:</p> <p>a. Bienes y zonas de jurisdicción federal;</p> <p>b. Aguas y bienes nacionales;</p> <p>c. Cualquier terreno cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.</p> <p>d. Los demás casos previstos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en los reglamentos de la presente Ley;</p>	<p>Se realizará la descarga al estero e/n, el cual va y desemboca en la ensenada pabellones.</p>	<p>Se construirá una laguna de oxidacion para el tratamiento de las aguas antes de la descarga al estero.</p>
<p>ART. 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</p>	<p>Las aguas de descarga de la granja se verterán al al estero e/n, el cual va y desemboca en la ensenada pabellones.</p>	<p>Antes de que las aguas sean descargadas al estero, serán tratadas en una laguna de oxidacion donde las aguas serán tratadas por medio de microorganismos aerobios y facultativos utilizando el oxígeno</p>

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON LA LEY	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO CON LA LEY
como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.		producido por las algas. ya libres de contaminantes; esto se podrá verificar mediante análisis de laboratorio que periódicamente se le harán a las aguas en su punto de descarga.

Tabla 21. Vinculación con la Ley de Aguas Nacionales (Publicada en el D.O.F. de fecha 29 de abril del 2004).

REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES
TITULO SEPTIMO
PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS
CAPÍTULO ÚNICO

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL REGLAMENTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO CON EL REGLAMENTO
Art. 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.	Se realizará la descarga al estero e/n, el cual va y desemboca en la ensenada pabellones.	El presente proyecto contempla como medida de prevención la elaboración de una laguna de oxidación, para el tratamiento de aguas residuales.
Art. 135.- Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán: I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que les expida "La Comisión", o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la "Ley" y este Reglamento;	Se realizará la descarga al estero e/n, el cual va y desemboca en la ensenada pabellones.	- Se tramitará el permiso correspondiente en CONAGUA para las descargas al estero. - Se construirá una laguna de oxidación para que no lleguen los residuos de la granja a los cuerpos de agua receptores.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL REGLAMENTO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO CON EL REGLAMENTO
<p>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;</p> <p>IV. Instalar y mantener en buen estado, los dispositivos de aforo y los accesos para muestreo que permitan verificar los volúmenes de descarga y las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga;</p> <p>V. Informar a "La Comisión" de cualquier cambio en sus procesos, cuando con ello se ocasionen modificaciones en las características o en los volúmenes de las aguas residuales que hubieran servido para expedir el permiso de descarga correspondiente;</p> <p>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.</p>		<p>- Se dará mantenimiento a las obras y a los dispositivos utilizados para medir los niveles de concentración en las aguas de descarga.</p>

Tabla 22. Vinculación con el Reglamento de la Ley general de Aguas Nacionales.

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (LGVS), (Publicada en el D.O.F. de fecha 26 de junio del 2006).

ARTÍCULO	APLICACIÓN	CUMPLIMIENTO
<p>Disposiciones preliminares.</p> <p>Art. 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat</p>	<p>No se pretende efectuar el aprovechamiento de la vida silvestre.</p>	<p>Si se presenta el avistamiento de fauna silvestre de difícil movimiento será rescatada y</p>

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa” 89

<p>conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.</p> <p>Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.</p>		<p>trasladada a un lugar más seguro.</p>
<p>Art. 60 TER.- queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integridad del flujo del flujo hidráulico del manglar; del ecosistema y sus zonas de influencia; de sus productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de animación, 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.</p> <p>Se exceptúan 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.</p>	<p>En el polígono del proyecto no se registran organismos silvestres bajo ninguna categoría de riesgo.</p> <p>El presente estudio, obedece al hecho de que se operara una granja acuícola en la zona costera, en sus colindancias al Este se encuentra el estero s/n con poca presencia de manglar; no se modifica, ni obstruye su flujo hídrico.</p>	<p>El proyecto está realizado bajo el esquema de la conservación de los recursos naturales, no se tienen remoción de manglar, ni de ningún tipo de vegetación, en el área no se encuentran nidos, ni madrigueras de animales silvestres.</p>

Tabla 23. Vinculación con la Ley General de Vida Silvestre (LGVS).

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (LGVS), (Publicado en el D.O.F. de fecha 30 de noviembre del 2006).

ARTÍCULO	APLICACIÓN	CUMPLIMIENTO
<p>Disposiciones comunes para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre.</p> <p>Art. 12. Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia,</p>	<p>No se pretende realizar actividades relacionadas con</p>	<p>No se pretende realizar actividades relacionadas con el</p>

ARTÍCULO	APLICACIÓN	CUMPLIMIENTO
<p>permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría, los cuales deberán contener:</p>	<p>el hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre.</p>	<p>hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre.</p>
<p>Hábitat Crítico para la Conservación de la Vida Silvestre</p> <p>Art. 70. Para los efectos del artículo 63 de la Ley, la declaración de hábitat crítico que realice la Secretaría será publicada en el Diario Oficial de la Federación y prevendrá la coordinación con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal para que éstas no autoricen proyectos o provean fondos que puedan destruir o amenazar las áreas designadas.</p> <p>Cuando en un área declarada hábitat crítico se realicen actividades que puedan acelerar los procesos de degradación o destrucción del hábitat, respecto de los cuales se hayan expedido autorizaciones que se encuentren vigentes al momento de la declaración correspondiente, las autoridades que hubiesen expedido dichas autorizaciones promoverán la incorporación de sus titulares a los planes de recuperación previstos en la declaratoria del hábitat crítico de que se trate. Las áreas que se declaren hábitat crítico se definirán por la superficie que ocupaba la distribución de la especie en el momento en que fue listada.</p> <p>Para el cumplimiento de las metas establecidas en la declaratoria correspondiente, la Secretaría podrá solicitar al Ejecutivo Federal la expropiación de la zona declarada, o bien, la imposición de limitaciones o modalidades a la propiedad del sitio de que se trate, en los términos de los artículos 64 de la Ley, y 1, fracción X, y 2 de la Ley de Expropiación.</p>	<p>El sitio del proyecto No se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida, Sitio Ramsar, pero si se encuentra dentro de una Región Marina Prioritaria “Laguna de Chiricahueto”, Área de Importancia para la Conservación de Aves “Ensenada de pabellones”, Región Hidrológica “Bahía de Ohuira-Ensenada del Pabellón” .</p>	<p>El proyecto consiste en la operación de una granja que ya tiene muchos años construida y no se tendrá perturbación en los habitats existentes en las zonas donde el proyecto tendrá influencia; con las medidas de mitigación como la construcción del canal sedimentador, se mantiene el esquema de la conservación de los recursos naturales, ya que se tratara el agua residual para cumplir con las condiciones particulares de descarga.</p>

Tabla 24. Vinculación con el Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

Ley General Para La Prevención y Gestión Integral De Los Residuos. Última reforma publicada DOF 22-05-2015.

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa” 91

ARTICULO	APLICACIÓN	CUMPLIMIENTO
<p>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:</p> <p>I. Aceites lubricantes usados;</p>	<p>En la granja se generaran aceites lubricantes usados, estopas, trapos, grasas usadas y filtros, producto del mantenimiento de maquinaria y equipo, por lo cual se elabora en presente plan de manejo.</p>	<p>Se anexa un plan de manejo interno para el manejo de los residuos en la granja.</p>
<p>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.</p>	<p>En la granja se generaran aceites lubricantes usados, estopas, trapos, grasas usadas y filtros, producto del mantenimiento de maquinaria y equipo, por lo cual se elabora en presente plan de manejo.</p>	<p>Se construirá un almacén temporal de residuos peligrosos, y se almacenarán de acuerdo a su clasificación, para su retiro y confinamiento final se contratará a una empresa autorizada por la SEMARMAT para prestar dicho servicio</p>
<p>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</p>	<p>En la granja se generaran aceites lubricantes usados, estopas, trapos, grasas usadas y filtros, producto del mantenimiento de maquinaria y equipo, por lo cual se elabora en presente plan de manejo.</p>	<p>Se contratará a una empresa autorizada por SEMARNAT, para el manejo y disposición final de los residuos generados en la granja.</p>

<p>entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.</p> <p>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.</p>		
<p>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.</p>	<p>En la granja se generaran aceites lubricantes usados, estopas, trapos, grasas usadas y filtros, producto del mantenimiento de maquinaria y equipo, por lo cual se elabora en presente plan de manejo.</p>	<p>Se registrará a la empresa como microgeneradora de residuos peligrosos.</p>
<p>Artículo 44.- Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:</p> <p>I. Grandes generadores; II. Pequeños generadores, y III. Microgeneradores.</p>	<p>Por tratarse de una granja acuícola donde no se requiere maquinaria eventualmente, y los vehículos son pocos, si como, los equipos, no se generan grandes cantidades de residuos peligrosos.</p> <p>Por lo antes mencionado la empresa se encuentra en la categoría de microgenerador de residuos peligrosos, ya que se generan menos de 400 kg mensuales</p>	<p>La empresa se registrará en la SEMARNAT como microgenerador de residuos peligrosos</p>
<p>Artículo 48.- Las personas consideradas como microgeneradores de residuos</p>	<p>Por tratarse de una granja acuícola donde</p>	<p>La empresa se registrará en la</p>

<p>peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes; así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.</p> <p>El control de los microgeneradores de residuos peligrosos, corresponderá a las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas y municipales, de conformidad con lo que establecen los artículos 12 y 13 del presente ordenamiento.</p>	<p>no se requiere maquinaria eventualmente, y los vehículos son pocos, si como, los equipos, no se generan grandes cantidades de residuos peligrosos.</p> <p>Por lo antes mencionado la empresa se encuentra en la categoría de microgenerador de residuos peligrosos, ya que se generan menos de 400 kg mensuales</p>	<p>SEMARNAT como microgenerador de residuos peligrosos</p>
<p>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.</p>	<p>En la granja se generaran aceites lubricantes usados, estopas, trapos, grasas usadas y filtros, producto del mantenimiento de maquinaria y equipo, por lo cual se elabora en presente plan de manejo.</p>	<p>En el almacén temporal de residuos peligrosos, se almacenarán por tipo de residuos, en un tambos separados los residuos a como siguen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aceites gastados • Estopas y trapos impregnados • Grasas usadas • filtros

Tabla 25. Vinculación con la Ley General Para La Prevención y Gestión Integral De Los Residuos.

Reglamento de la Ley General Para La Prevención y Gestión Integral De Los Residuos. Publicado en DOF el 30 de noviembre de 2006, Ultima reforma publicada DOF 31-10-2014.

ARTÍCULO	APLICACIÓN	CUMPLIMIENTO
<p>Artículo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:</p> <p>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;</p> <p>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</p> <p>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.</p> <p>Los generadores que cuenten con plantas, instalaciones, establecimientos o filiales dentro del territorio nacional y en las que se realice la actividad generadora de residuos peligrosos, podrán considerar los residuos peligrosos que generen todas ellas para determinar la categoría de generación.</p>	<p>Por tratarse de una granja acuícola donde no se requiere maquinaria eventualmente, y los vehículos son pocos, si como, los equipos, no se generan grandes cantidades de residuos peligrosos.</p> <p>Por lo antes mencionado la empresa se encuentra en la categoría de microgenerador de residuos peligrosos, ya que se generan menos de 400 kg mensuales</p>	<p>La empresa se registrada como pequeño generador de residuos peligrosos.</p>
<p>Artículo 46.- Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:</p> <p>I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;</p> <p>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</p>	<p>Los residuos peligrosos se identificarán y clasificarán de acuerdo a la normatividad.</p>	<p>Se manejarán separadamente</p> <ul style="list-style-type: none"> • aceites gastados • grasas usadas • trapos y estopas impregnadas • filtros usados

ARTÍCULO	APLICACIÓN	CUMPLIMIENTO
<p>como materia prima o como combustible alternativo, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;</p> <p>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;</p> <p>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;</p> <p>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;</p> <p>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;</p> <p>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;</p> <p>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</p>		

ARTÍCULO	APLICACIÓN	CUMPLIMIENTO
<p>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.</p>		
<p>Artículo 82.- Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular: I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento: a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados; b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones; c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados; d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención</p>	<p>En la granja se generaran aceites lubricantes usados, estopas, trapos, grasas usadas y filtros, producto del mantenimiento de maquinaria y equipo, por lo cual se elabora en presente plan de manejo.</p>	<p>Se construirá el almacén temporal de residuos peligrosos con todo lo señalado en este art. 82, para lo cual se anexa diseño del mismo en el presente documento.</p>

ARTÍCULO	APLICACIÓN	CUMPLIMIENTO
<p>con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;</p> <p>e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;</p> <p>f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;</p> <p>g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;</p> <p>h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y</p> <p>i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.</p> <p>II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:</p> <p>a) No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;</p> <p>b) Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables;</p>		

ARTÍCULO	APLICACIÓN	CUMPLIMIENTO
<p>Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora;</p> <p>d) Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión, y</p> <p>e) No rebasar la capacidad instalada del almacén.</p>		

Tabla 26. Vinculación con el Reglamento de la Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

III.4. NORMAS APLICABLES

NORMA	VINCULACION CON LA NORMA	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO CON LA NORMA
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental, especies nativas de México de flora y fauna silvestre-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.</p> <p>Especificaciones:</p> <p>1. Definiciones</p> <p>Sujetas a protección especial: aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas. (Esta categoría puede incluir a las categorías de menor riesgo de la clasificación IUCN).</p>	<p>El proyecto se vincula con esta norma ya que en el área de influencia del proyecto se encuentra flora y fauna silvestre.</p>	<p>En lo que a especies establecidas en esta norma, dentro de las diferentes categorías, no se encontró ninguna dentro de la zona del proyecto.</p> <p>En las zonas colindantes se tienen la presencia de manglar y diversa fauna silvestre que no se encuentra en la norma, para lo cual al momento de la construcción del canal sedimentador, así como en la operación y mantenimiento de la granja, se mantendrá respeto total por la flora y fauna presente en la zona cercana, en caso de avistamiento de algún reptil o mamífero dentro del área se trasladara a un lugar más seguro en las zonas colindantes donde existen esteros y</p>

NORMA	VINCULACION CON LA NORMA	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO CON LA NORMA									
<p>2. Abreviaturas: Para indicar la categoría de riesgo asignada a especies o poblaciones incluidas en la lista, se incluirán las siguientes abreviaturas:</p> <p>E: Probablemente extinta del medio silvestre. P: En peligro de extinción. A: Amenazada. Pr: Sujeta a protección especial.</p>		<p>variedad de flora donde se pueden refugiar y reproducir.</p>									
<p>NOM-045-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de coeficiente de absorción de la luz y el porcentaje de opacidad, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</p> <p>Especificación:</p> <p>4.1 Los niveles máximos permisibles de humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kilogramos, es el establecido en la tabla No. 1.</p> <p style="text-align: center;">Tabla No. 1</p> <table border="1" data-bbox="256 1528 743 1787"> <thead> <tr> <th data-bbox="256 1528 435 1654">Año-modelo del vehículo</th> <th data-bbox="440 1528 613 1654">Coeficiente de absorción de luz (m⁻¹)</th> <th data-bbox="618 1528 743 1654">Porcentaje de opacidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="256 1654 435 1724">2003 y anteriores</td> <td data-bbox="440 1654 613 1724">2.5</td> <td data-bbox="618 1654 743 1724">65.87</td> </tr> <tr> <td data-bbox="256 1724 435 1787">2004 y posteriores</td> <td data-bbox="440 1724 613 1787">2.0</td> <td data-bbox="618 1724 743 1787">57.68</td> </tr> </tbody> </table> <p>4.2. Los niveles máximos permisibles de opacidad del humo, proveniente</p>	Año-modelo del vehículo	Coeficiente de absorción de luz (m ⁻¹)	Porcentaje de opacidad	2003 y anteriores	2.5	65.87	2004 y posteriores	2.0	57.68	<p>El proyecto se vincula con la norma ya que para la construcción del los estanques de engorda, laguna de oxidación, dren de descarga y el mantenimiento que se da a la bordería se requiere de maquinaria pesada, en la operación de la granja estarán trabajando los equipos de bombeo.</p>	<p>Se le dará mantenimiento preventivo a la maquinaria periódicamente, llevando un expediente de cada máquina, para reemplazar las que ya no cumplan con la norma, aun con la reparación y mantenimiento. La maquinaria que no se esté necesitando se mantendrá apagada.</p> <p>No se rebasaran los límites máximos permisibles de opacidad de humo establecidos en la tabla No. 1 y 2.</p>
Año-modelo del vehículo	Coeficiente de absorción de luz (m ⁻¹)	Porcentaje de opacidad									
2003 y anteriores	2.5	65.87									
2004 y posteriores	2.0	57.68									

NORMA	VINCULACION CON LA NORMA	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO CON LA NORMA									
<p>del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, en función del año-modelo del vehículo y con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, son los establecidos en la tabla 2.</p> <p style="text-align: center;">Tabla No. 2</p> <table border="1" data-bbox="256 548 743 806"> <thead> <tr> <th data-bbox="256 548 435 674">Año-modelo del vehículo</th> <th data-bbox="440 548 613 674">Coeficiente de absorción de luz (m⁻¹)</th> <th data-bbox="618 548 743 674">Porcentaje de opacidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="256 680 435 737">1990 y anteriores</td> <td data-bbox="440 680 613 737">3.0</td> <td data-bbox="618 680 743 737">72.47</td> </tr> <tr> <td data-bbox="256 743 435 806">1991 y posteriores</td> <td data-bbox="440 743 613 806">2.5</td> <td data-bbox="618 743 743 806">65.87</td> </tr> </tbody> </table>	Año-modelo del vehículo	Coeficiente de absorción de luz (m ⁻¹)	Porcentaje de opacidad	1990 y anteriores	3.0	72.47	1991 y posteriores	2.5	65.87		
Año-modelo del vehículo	Coeficiente de absorción de luz (m ⁻¹)	Porcentaje de opacidad									
1990 y anteriores	3.0	72.47									
1991 y posteriores	2.5	65.87									
<p>NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos</p> <p>Especificación:</p> <p>5.1 Cualquier sustancia química contenida en un residuo y que hace que este sea peligroso por su toxicidad, ya sea ambiental, aguda o crónica.</p> <p>5.2 CRETIB.- El acrónimo de clasificación de las características a identificar en los residuos peligrosos y que significa: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico ambiental, Inflamable y Biológico infeccioso.</p>	<p>El proyecto se vincula con la norma ya que con el mantenimiento de la maquinaria se generan residuos peligrosos, aun y solo sea en la etapa de construcción de la laguna de oxidación, en la etapa de operación de la granja se tiene generación de residuos peligrosos de aceites usados y estopas de los motores de la bombas.</p>	<p>Según listado No. 5, se considera que los aceites gastados de la maquinaria utilizada para la construcción de la laguna son residuos peligrosos y están sujetos a condiciones particulares de manejo.</p> <p>La maquinaria se le dará mantenimiento en talleres especializados fuera del área de trabajo en la localidad La Bandera.</p> <p>Se colocaran charolas metálicas debajo de la maquinaria cuando se presenten emergencias dentro de la zona de trabajo.</p>									
<p>NOM-080-SEMARNAT-1994: que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</p>	<p>Esta norma se vincula con el proyecto ya que los la maquinaria genera ruido.</p>	<p>Los vehículos recibirán revisión y mantenimiento mensual, para asegurarse que cuenten con el sistema de escape en buen estado de operación y libre de fugas.</p>									

NORMA	VINCULACION CON LA NORMA	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO CON LA NORMA												
<p>Especificación:</p> <p>5.9. Los límites máximos permisibles de ruido para los vehículos automotores son:</p> <p>5.9.1. Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB(A) de acuerdo a su peso bruto vehicular y son mostrados en la tabla 1.</p> <table border="1" data-bbox="256 779 745 968"> <thead> <tr> <th>Peso Vehicular</th> <th>Peso Bruto</th> <th>Límites Permisibles dB(A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hasta 3,000</td> <td></td> <td>86</td> </tr> <tr> <td>Más de 3,000</td> <td></td> <td>92</td> </tr> <tr> <td>Más de 10,000</td> <td></td> <td>99</td> </tr> </tbody> </table>	Peso Vehicular	Peso Bruto	Límites Permisibles dB(A)	Hasta 3,000		86	Más de 3,000		92	Más de 10,000		99		<p>La población más cercana se encuentra a 9.6 km hacia el sur.</p> <p>La maquinaria usada no rebasará los límites máximos permisibles establecidos en la tabla 1.</p> <p>Según la tabla No. 1 nuestra maquinaria se encuentra entre los 86 y 92 dB (A), de acuerdo a su peso.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durante la etapa mantenimiento de bordería, la maquinaria solo operara durante el día. • La maquinaria que no esté trabajando se apagara inmediatamente. • No estarán operando más de dos máquinas a la vez durante el movimiento de material en la construcción de bordería.
Peso Vehicular	Peso Bruto	Límites Permisibles dB(A)												
Hasta 3,000		86												
Más de 3,000		92												
Más de 10,000		99												
<p>NOM-001-SEMARNAT-1996: Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</p>	<p>Esta norma se vincula con el proyecto ya que se tendrá una descarga de aguas residuales, producto de los recambios de agua que se tendrán en los estanque de cultivo de camarón, esta descarga se realizara al estero s/n.</p>	<p>Para dar cumplimiento con los parámetros que debe tener el agua residual para descargarse a cuerpos de agua, se construirá un canal sedimentador donde las aguas serán tratadas por medio de una laguna de oxidación, después de este tratamiento se descargara al estero s/n, se tendrán monitoreo de la calidad del agua periódicamente por un laboratorio certificado.</p>												
<p>NOM-022-SEMARNAT-2003: que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.</p> <p>Especificaciones:</p>	<p>El proyecto se vincula a esta norma ya que se trata de la construcción operación y mantenimiento de una granja acuícola y también se construirá una laguna de oxidación para el</p>	<p>4.8. Se tendrá un sistema de saneamiento con una laguna de oxidacion para el tratamiento de las aguas residuales generadas en la granja, la descarga de esta aguas cumplirá con los parámetros establecidos en la norma NOM-001-SEMARNAT-1996, al igual que con las condiciones</p>												

NORMA	VINCULACION CON LA NORMA	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO CON LA NORMA
<p>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 granjas 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.</p> <p>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.</p> <p>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 aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.</p> <p>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,</p>	<p>tratamiento de las aguas residuales.</p>	<p>particulares de descarga que marque la CONAGUA.</p> <p>4.9. Una vez obtenido el resolutivo en materia de impacto ambiental por la SEMARNAT, se procederá a solicitar el permiso de descarga ante CONAGUA, la cual establecerá las condiciones particulares de descarga.</p> <p>4.12. la presencia de la granja acuícola no altera la calidad del agua, ni obstruye los escurrimiento de agua que aporta la cuenca continental, ya que la cantidad de agua que se toma del estero para llenar los estanques, se regresa a la zona estuarina, si bien es cierto en un volumen más bajo por las perdida que hay por la evaporación y filtración, la concentración de sales se mantienen en el rango permisible para este tipo de ecosistema, tal parámetro solo se podrá verificar una vez que se tenga en operación la granja y que se esté tratando el agua en el sistema de saneamiento, ya que se podrá tomar una muestra en la descarga para determinar este parámetro. El ingreso de las mareas a la ensenada pabellones.</p> <p>4.16. En el área del proyecto no existe vegetación, en el área donde estará la laguna de tratamiento, era un estanque ya construido donde tampoco hay vegetación solo en las colindancias hacia el Estero s/n se aprecia poca presencia de mangle el cual no será alterado y no se afectará en su estructura, ni en su aportación hídrica.</p>

NORMA	VINCULACION CON LA NORMA	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO CON LA NORMA
<p>deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.</p> <p>4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas 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 de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo 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.</p> <p>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.</p>		<p>4.21. La granja acuícola se encuentra en una zona ejidal de marismas, desprovisto de vegetación, y la superficie de la granja no excede el equivalente al 10% de la superficie de la laguna costera receptora de la descarga de las aguas residuales ya que esta tiene 40,000 hectáreas aproximadamente.</p> <p>4.22.- En la zona donde se encuentra la granja, así como de donde estará el sistema de tratamiento, que es un área de estanques en operación, no existe vegetación de manglar, lo cual se puede constatar físicamente.</p>

Tabla 27. Vinculación con las Normas oficiales Mexicanas.

III.5. NORMAS OFICIAL MEXICANA DEL SECTOR PRODUCTIVO (ACUACULTURA Y PESCA).

NORMA	VINCULACIÓN CON LA NORMA	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO CON LA NORMA
<p>NOM-002-PESC-1993. Fracción 4.3.6 Las Bocabarras puntuales que serán utilizadas para el proyecto,</p>	<p>El proyecto se vincula a esta norma ya que se trata de la construcción,</p>	<p>La operación de la granja no ocasionara impactos ambientales significativos, sobre las corrientes marinas y el</p>

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, 104 ubicado en La Colonia Agricola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa”

NORMA	VINCULACIÓN CON LA NORMA	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO CON LA NORMA
<p>actualmente presentan impacto de la pesca de arrastre sobre el fondo marino y por la captura incidental de especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre; además son áreas que normativamente están restringidas el uso de redes de arrastre para pesca y no se respeta dicha restricción ya que las llamadas Geocercas por CONAPESCA, solamente son ubicaciones geográficas y no cuentan con estructuras o elementos que delimiten o obstaculicen el uso de redes de arrastre en estas áreas.</p>	<p>operación y mantenimiento de una granja acuícola.</p>	<p>transporte de sedimentos, siendo por otra parte, benéfica su instalación y operación para las comunidades de bentos y necton, de igual forma beneficiara la recuperación de las bocanarras como áreas o ecosistemas sobreexplotados por la pesca de arrastre, ya que han sido y son dañados su fondo marino afectando a las comunidades bentónicas</p>
<p>NOM-010-PESC-1993. Establece los requisitos sanitarios para la importación de organismos acuáticos vivos en cualesquiera de sus fases de desarrollo, destinados a la acuicultura u ornato, en el territorio nacional</p>	<p>En la operación de la granja los organismos que están en engorda son susceptibles de enfermedades por medio de bacterias, u otras transmisiones.</p>	<p>En este caso los organismos utilizados para la crianza serán de laboratorios locales y libres de patógenos, no se importará ningún organismo.</p>
<p>NOM-011-PESC-1993. Para regular la aplicación de cuarentenas, a efecto de prevenir la introducción y dispersión de enfermedades certificables y notificables, en la importación de organismos acuáticos vivos en cualesquiera de sus fases de a la acuicultura y ornato en los estados unidos mexicanos.</p>	<p>En la operación de la granja los organismos que están en engorda son susceptibles de enfermedades por medio de bacterias, u otras transmisiones.</p>	<p>Al momento de detectarse alguna anomalía con la sanidad del camarón se dará aviso a CASASIN para que se tomen las medidas y tratamientos aplicables para que no se propaguen las enfermedades.</p>
<p>NOM-030-PESC-2000 Establece los requisitos para determinar la presencia de las enfermedades virales de crustáceos acuáticos vivos, muertos, sus productos o subproductos en cualquier presentación y artemia</p>	<p>En la operación de la granja los organismos que están en engorda son susceptibles de enfermedades por</p>	<p>En las instalaciones de producción acuícola de los Estados Unidos Mexicanos, recientemente se ha identificado a un virus causante de la enfermedad denominada Síndrome del Virus de la</p>

NORMA	VINCULACIÓN CON LA NORMA	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO CON LA NORMA
(Artemia spp), para su introducción al territorio nacional y movilización en el mismo	medio de bacterias, u otras transmisiones.	Mancha Blanca (WSSV) y Virus del Síndrome de Taura (TSV) y aunque incluye como tal la denominada Virus de la Cabeza Amarilla (YHV), quedando pendiente determinar si es semejante al detectado en otros países. es necesario establecer los requisitos para determinar la presencia de enfermedades virales de crustáceos acuáticos vivos, muertos, sus productos o subproductos en cualquier presentación y artemia (Artemia spp), para su introducción al territorio nacional y movilización en el mismo
NOM-EM-006-PESC-2004 NORMA Oficial Mexicana de Emergencia, que establece los requisitos de sanidad acuícola para la producción de crustáceos acuáticos vivos, muertos, sus productos y subproductos, así como para su introducción a los Estados Unidos Mexicanos.	En el cultivo de camarón se debe de llevar un control y pruebas de laboratorio para detectar enfermedades los más rápido posibles y aplicar medicamentos permitidos para que no exista una mortandad masiva.	Se establece un control al uso de antibióticos en el tratamiento de enfermedades que afectan al camarón cultivado, factor que contribuye a la resistencia en las bacterias tratadas, y se regula el uso de fármacos.

Tabla 28. Normas Oficiales Mexicanas en el sector productivo.

III.6. ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

La Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales emite un acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), publicado en el Diario Oficial de la Federación el día viernes 07 de septiembre de 2012.

El proyecto se encuentra dentro de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) No. 32 nombrada “Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa”, esta Unidad Ambiental se localiza en la costa Norte

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, 106 ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa”

de Sinaloa, en la Región Ecológica 18.6. Tiene una superficie de 17,424.36 km², una población total de 1,966,343 habitantes. En el 2008 el estado del Medio Ambiente era medianamente inestable, alta degradación de los suelos, muy alta degradación de la vegetación, baja degradación por desertificación. La modificación antropogénica es de media a alta, por un medio porcentaje de zona urbana.

Vinculación con el proyecto

Este proyecto apoya estrategias de esta UAB como lo son:

- **Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad:** con el tratamiento que se le dará al agua en la laguna de sedimentación y oxidación estará en condiciones de regresar a la Ensenad Pabellones y no contaminar las especies de flora y fauna que ahí habitan.
- **Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales:** Se estableció la granja acuícola para aprovechar las marismas, tierras que no son aptas para el cultivo agrícola.
- **Protección de los ecosistemas:** Para el establecimiento de la granja se respetaron las comunidades de manglar existente.
- **Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo:** con las tareas de operación, mantenimiento y cosecha de la granja se dará empleo a personas (hombres y mujeres) de las comunidades cercanas.

III.7. REGIONES PRIORITARIAS (CONABIO):

SITIOS RAMSAR:

Sitios RAMSAR : Por la ciudad Iraní donde fue firmada la “Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas”, también llamada “Convención sobre los Humedales” o “Convención de Ramsar”.

Sitios RAMSAR en Sinaloa

- Ensenada de Pabellones.
- Laguna Playa Colorada – Santa María La Reforma.
- Laguna Huizache–Caimanero.
- Marismas Nacionales.
- Playa Tortuguera El Verde Camacho.
- Sistema Lagunar Ceuta.
- Sistema Lagunar San Ignacio-Navachiste-Macapule.

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa” 107

El polígono del proyecto no se localiza dentro de ningún sitio **RAMSAR. Se encuentra cerca del sitio RAMSAR No. 1760 “Ensenada de Pabellones”**

ENSENADA DE PABELLONES.

La granja acuícola, parte de su Sistema Ambiental y Área de Influencia se encuentran en el sitio Ramsar No. 1760. Ensenada de Pabellones.

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:

Juan Carlos Leyva Martínez
Blvd. Pedro Infante 3773
Desarrollo Urbano tres Ríos
Culiacán Sinaloa Tel: (667) 7591653
Colaboradores:
Xicoténcatl Vega Picos y Uriela Noriega Mejia

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

3 de septiembre de 2007

3. País:

México

4. Nombre del sitio Ramsar:

Ensenada de Pabellones.

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

Esta FIR es para:

a) Designar un nuevo sitio Ramsar; (o

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agricola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa”

b) Actualizar información sobre un sitio Ramsar existente _

6. Sólo para las actualizaciones de FIR, cambios en el sitio desde su designación o anterior actualización:

a) Límite y área del sitio

El límite y el área del sitio no se han modificado: _

O Si el límite del sitio se ha modificado:

i) se ha delineado el límite con más exactitud _; o

ii) se ha ampliado el límite _; o

iii) se ha restringido el límite** _ y/o

Si se ha modificado el área del sitio:

i) se ha medido el área con más exactitud _; o

ii) se ha ampliado el área _; o

iii) se ha reducido el área** _

b) Describa brevemente cualquier cambio importante que se haya producido en las características ecológicas del sitio Ramsar, incluyendo la aplicación de los criterios, desde la anterior FIR para el sitio.

7. Mapa del sitio:

a) Se incluye un mapa del sitio, con límites claramente delineados, con el siguiente formato:

i) **versión impresa** (necesaria para inscribir el sitio en la Lista de Ramsar):

ii) **formato electrónico** (por ejemplo, imagen JPEG o ArcView).

iii) **un archivo SIG con tablas de atributos y vectores georreferenciados sobre los límites del sitio.**

b) Describa sucintamente el tipo de delineación de límites aplicado:

El área de influencia de la Ensenada Pabellones está delimitada de acuerdo al uso del suelo de su zona adyacente (en su mayoría agrícola) y a la ubicación de las concentraciones de aves acuáticas en la zona.

Esta área alberga contingentes superiores a las 400,000 aves durante los picos migratorios.

Una gran cantidad de estas especies son del grupo de aves conocidas como “aves playeras”, aún y cuando en las islas propuestas se encuentran sitios de anidación de aves acuáticas coloniales. La influencia intermareal en la zona juega un papel importante para la

supervivencia de estas especies y es por ello que se ha incluido dentro de los límites del sitio propuesto.

8. Coordenadas geográficas:

Se dan las coordenadas geográficas extremas del sitio, así como el centro aproximado del humedal.

24° 30'07.09" N y 107° 48'27.05" O

24° 29'50.64" N y 107° 42'23.07" O

24° 19'40.03" N y 107° 31'45.14" O

24° 22'13.08" N y 107° 30'48.00" O

Coordenadas del Centro (aproximadamente) 24° 26'24.46" N y 107° 33'43.02" O

9. Ubicación general:

El complejo lagunar Ensenada de Pabellones, se localiza en la parte central litoral del Estado de Sinaloa (Noroeste de México); al noroeste del Municipio de Culiacán y suroeste del Municipio de Navolato. El sistema lagunar está conectado con varios esteros y lagunas interiores, de las cuales, por su tamaño, destacan, Caimanero y Chiricahueto con 3 y 18 km² de superficie, respectivamente.

Se puede acceder al área que comprende Ensenada de Pabellones por distintas carreteras y caminos vecinales los cuales se describen a continuación:

Por la parte Sur se ingresa a la zona de Península de Lucenilla por la carretera Culiacán-El Dorado, llegando al poblado de El Dorado se sigue por la carretera pavimentada El dorado-Las arenitas y aproximadamente en el Km. 15 se toma una desviación hacia el oeste por un camino de terracería hasta llegar a Playa Ponce, de ahí se toma un camino hacia el norte y se accede a la zona.

Por la parte central se toma la carretera Culiacán-Navolato, a la altura del poblado de San Pedro se toma la carretera hacia la localidad Villa Benito Juárez (Campo Gobierno), de ahí se sigue hasta el Campo Pesquero Las Puentes.

Las comunidades que se encuentran en la zona de influencia del sitio son: Las Arenitas, Municipio de Culiacán, con 1831 habitantes, Las Puentes y El Castillo Municipio de Navolato, con 911 y 3008 habitantes respectivamente.

10. Altitud: 10 msnm como media.

11. Área: 40,638.67 hectáreas.

12. Descripción general del sitio:

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa” 110

Ensenada de Pabellones representa uno de los refugios más importantes para las aves acuáticas en el estado de Sinaloa. Más de 292 especies de aves migratorias y residentes se han registrado en la zona. Las poblaciones de anátidas en la zona han sido contabilizadas en los cientos de miles, incluyendo 23 especies de patos, como: *Anas acuta*; *A. americana*; *A. crecca*; *A. platyrhynchos*; *A. discors*; *A. strepera*; *A. clypeata*; *A. cyanoptera*; *Aythya afinis*; *A. valisineria*; *A. americana*; *A. collaris*; *Bucephala albeola* y *Chen caerulescens*. La zona es también crítica para la supervivencia de, al menos, 23 especies de aves playeras como: *Numenius americanus*; *Charadrius alexandrinus*; *Himantopus mexicanus*; *Calidris canutus*; *Tringa solitaria*; *Limosa fedoa*; *Aphriza virgata*; *Calidris mauri*; *Limnodromus griseus*; entre otros.

Por estar ubicada, dentro del Corredor Migratorio del Pacífico, se clasifica como un complejo lagunar prioritario para su conservación en Sinaloa y México. Por la “importancia de la localidad a planes nacionales e internacionales de conservación de aves” se incluye como: Humedal Prioritario de México; Área de prioridad para Aves Acuáticas (NAWMP) en la región de la Costa del Pacífico; Área prioritaria para las Aves Playeras (propuesta como sitio Hemisférico dentro de la RHRAP por Pronatura), sitio importante para la reproducción de diversas Aves Acuáticas Coloniales.

CONABIO lo cataloga como un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (No. 146); una Región Hidrológica Prioritaria (No. 19); una Región Terrestre Prioritaria (No. 22) y una Región Marina Prioritaria (No. 19).

Ensenada de Pabellones tienen una superficie con diversos complejos lagunares, pantanos, esteros, humedales y marismas que soportan una importante diversidad y riqueza biológica.



Figura 17. Localización del proyecto respecto a los sitios RAMSAR.

Vinculación: La construcción y operación de la granja no pone en peligro el humedal ya que las aguas servidas de esta, tendrán un tratamiento de saneamiento en la laguna de oxidación y al momento de ser descargada a la Bahía Ensenada Pabellones por conducto del estero s/n tendrá una buena calidad y no contaminará los hábitats existentes en el Humedal.

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

De acuerdo a la información que aporta la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el proyecto **NO se encuentra dentro alguna Región Terrestre Prioritaria**

Ubicación de la granja y la RTP -22 Marismas Topolobampo – Caimanero, la cual se encuentra a 14.86 km. Entre sus puntos más cercanos en dirección Oeste.



Figura 18. Localización del proyecto respecto a la RTP.

VINCULACIÓN: Con la construcción y operación de este proyecto no se realizarán desmontes o desecación de manglares. La calidad del agua se podría ver modificada con las descargas de la granja, con la construcción de una laguna de oxidación se evitará el cambio en la calidad del agua. El predio donde está construida la granja acuícola es una zona de marisma salina sin vegetación que por su composición y nivel respecto al mar no puede ser utilizada para otro tipo de actividad por eso su compatibilidad con la acuicultura.



Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

Revisando la información que aporta la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), **el proyecto se localiza dentro** de la región Marina Prioritaria **RMP-19 “Laguna de Chiricahueto ”**

019- LAGUNA DE CHIRICAHUETO

Estado(s): Sinaloa

Extensión: 94 km²

Polígono: Latitud. 24°29'24” a 24°49'48”
Longitud. 107°33’ a 107°25'48”

Clima: cálido árido a cálido semiárido con lluvias en verano. Temperatura media anual mayor de 18° C. Ocurren tormentas tropicales, huracanes.

Geología: placa de Norteamérica; rocas sedimentarias; planicie costera.

Descripción: marismas, humedales, esteros, lagunas, pantanos. Eutroficación alta. Ambientes manglar, humedal y pantano con alta integridad ecológica.

Oceanografía: masas de agua superficial Subtropical. Marea semidiurna. Oleaje bajo. Aportes de agua dulce por drenes. Ocurre "El Niño" sólo cuando el fenómeno es muy severo.

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa”

Biodiversidad: moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, peces, tortugas, aves residentes y migratorias, mamíferos marinos, manglares, tulares, halófitas. No se conocen endemismos. Especies indicadoras por abundancia (cocodrilos y patos). Zona importante de migración de patos.

Aspectos económicos: actividades agrícolas importantes.

Problemática:

- Modificación del entorno: por acuacultura, descargas de agua dulce y actividades agrícolas; azolvamiento por agricultura.

- Contaminación: por agroquímicos.

- Uso de recursos: presión sobre especies de patos (cinegético) y cocodrilos (sector social); ambos grupos de especies están consideradas en riesgo.

Conservación: se propone establecer zona de protección para cocodrilos; existe organización cinegética sustentable (borrego cimarrón).

Grupos e instituciones: UNAM (ICMyL, Mazatlán), UAS (Facultad de Ciencias del Mar).

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

Revisando la información que aporta la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), **el proyecto se localiza dentro** de la región hidrológica RHP-19 “**Bahía de Ohuira- Ensenada de Pabellón**”, cuya problemática existente es la siguiente:

Problemática:

- Modificación del entorno: por agricultura intensiva, construcción de presas, desforestación, azolvamiento acelerado por las tierras agrícolas, desecación de pantanos y canales para uso agrícola.

- Contaminación: por trampas de agroquímicos y descargas de ingenios, aguas residuales domésticas y metales pesados.

- Uso de recursos: especies de Anátidos y Ardeidos en riesgo. Especies introducidas de lirio acuático *Eichhornia crassipes* y tilapia azul *Oreochromis aureus*. Los manglares actúan como filtro de agroquímicos y metales pesados.

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

Recursos hídricos principales:

Lénticos: llanuras de inundación, pantanos dulceacuícolas, lagunas, esteros

Lóticos: ríos Culiacán, Sinaloa y Mocorito (cuencas bajas), ríos temporales, arroyos, drenes agrícolas.



Figura 20. Localización del proyecto respecto a la RHP.

VINCULACIÓN:

El proyecto consiste en la operación y mantenimiento de una granja acuícola que ya tiene muchos años en funcionamiento por lo que no se plantea la modificación del entorno, no habrá deforestación ni azolvamientos. Con la construcción de la laguna de oxidación se evitará la contaminación por las aguas residuales y no se pretende el aprovechamiento de los recursos existentes.

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs).

Examinando la información que aporta la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el proyecto se encuentra dentro del Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS`s) “ENSENADA DE PABELLONES”.

Clave de la AICA No.67.

ESTADO: SIN EBAS: ND RPCM: NO esta incluida den ninguna RCPM KEY AREA: ND.

SUPERFICIE: 49,777.48 PLAN DE MANEJO: No

Rangos de Altitud de acuerdo con el SIG de CONABIO:

*“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, 116
ubicado en La Colonia Agricola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado,
Municipio de Culiacán, Sinaloa”*

Rango Superficie ha % #de pol desviación est
0 a 200 49,77.48 100.00% 1 0.00

VEGETACIÓN RZEDOWSKI de acuerdo con el SIG de CONABIO:

Rango Superficie ha % #de pol desviación est

Be 49,795.72 100.00% 1.0.00

TENENCIA DE LA TIERRA

Ejidal y privada.

USO DE LA TIERRA Y COBERTURA.

Ganadería.

Turismo.

Agricultura.

AMENAZAS

0 Introducción de especies exóticas.

0 Turismo

0 Desarrollo industrial

0 Agricultura

Descripción:

Se localiza en el municipio de Culiacán, Sinaloa. Laguna costera de gran extensión con una amplia diversidad específica, comunicada con el mar por una estrecha apertura, en ella desemboca el Río Culiacán y otros de menor tamaño. El clima de la zona es seco con una temperatura promedio de entre 22 y 26 C y una precipitación total de entre 300 y 600 mm. El suelo es muy arcilloso con drenaje deficiente y muy duro cuando seco.

Justificación:

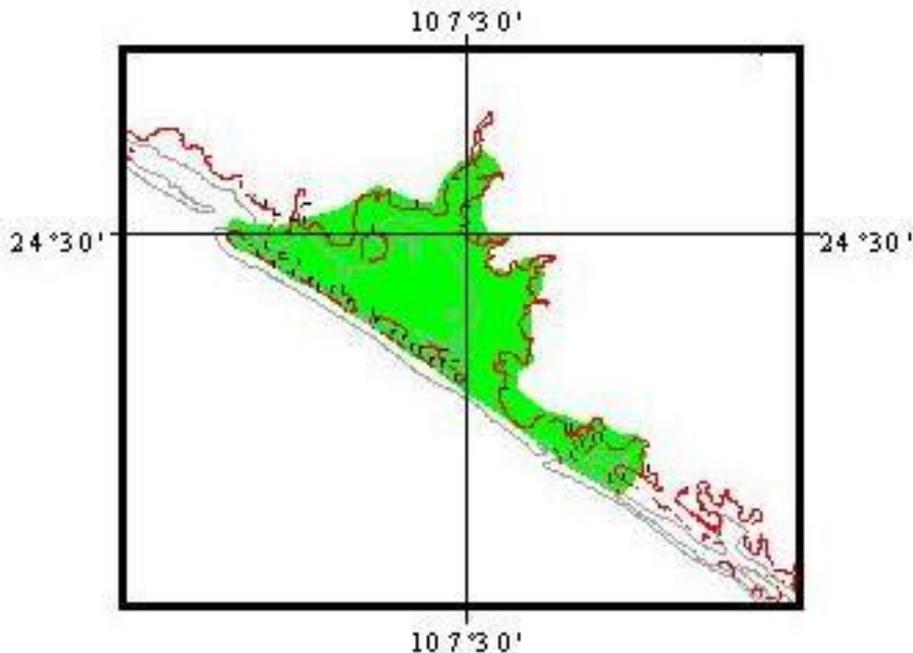
Es una zona de gran importancia por la presencia de patos, gallaretas y limícolas durante la temporada invernal, incluyendo al ganso de frente blanca y el ganso nevado. Asimismo es importante considerar especies que anidan en la zona como el pelícano café y diferentes especies de garzas, el águila pescadora y las fregatas. Presenta alta actividad cinegética, siendo parte de la misma propiedad de los clubes de cazadores locales.

VEGETACIÓN:

Manglar y tular.

CATEGORÍAS A LAS QUE APLICA.

G-4-A Se congregan muchas especies de patos, garzas y pelícanos.



CATEGORÍA PROPUESTA G-4-A
CATEGORÍA FINAL G-4-A

Especie	Abundancia	Estacionalidad
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	No Disponible	ND
<i>Pelecanus occidentalis</i>	No Disponible	ND
<i>Fregata magnificens</i>	No Disponible	ND
<i>Casmerodius albus</i>	No Disponible	ND
<i>Egretta caerulea</i>	No Disponible	ND
<i>Egretta tricolor</i>	No Disponible	ND
<i>Anser albifrons</i>	No Disponible	ND
<i>Chen caerulescens</i>	No Disponible	ND
<i>Fulica americana</i>	No Disponible	ND
<i>Anas crecca</i>	No Disponible	ND
<i>Anas acuta</i>	No Disponible	ND
<i>Anas discors</i>	No Disponible	ND
<i>Anas clypeata</i>	No Disponible	ND
<i>Pandion haliaetus</i>	No Disponible	ND

Vinculación:

La zona donde se estableció la granja acuícola objeto de esta manifestación de impacto ambiental, 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, ya que es un sitio principalmente de descanso y alimentación.

*“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, 118
ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado,
Municipio de Culiacán, Sinaloa”*

De acuerdo al SIGEIA (Sistema de información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental) de SEMARNAT, el polígono de la granja acuícola incide en el AICA, denominada Ensenada de Pabellones.

Al predio inundable ubicado en la colindancia sur de la granja, así como a los bordos de los estanques, llegan decenas de aves acuáticas en ciertos periodos del año. Se ha observado que estas llegan a las granjas acuícolas en búsqueda de alimento. Al notar la presencia de la gente las aves se retiran.

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

Dado que la zona es un hábitat para aves acuáticas, se emplearán sistemas rústicos de ahuyentamiento consistentes en imágenes de halcones e 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.



Figura 21. Localización del proyecto respecto a la AICA existente en la zona.

VINCULACIÓN:

No se realizarán desmontes ocasionados por actividades agrícolas, no se explotarán los recursos, no habrá deforestación por explotaciones forestales ni actividades ganaderas. En resumen en el proyecto no existe vegetación y no se afectará flora existente en las colindancias del proyecto.

Áreas Naturales Protegidas

Federales.

Las acciones de conservación sobre los territorios insulares del Golfo de California, iniciaron en 1963, cuando la Isla Tiburón fue decretada Zona de Reserva Natural y Refugio para la Fauna Silvestre Nacional; con el propósito de proteger a varias especies de fauna terrestre amenazadas. El 2 de agosto de 1978, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el Decreto que establece una *Zona de Reserva y Refugio de Aves Migratorias y de la Fauna Silvestre*, en las islas situadas en el Golfo de California, frente a las costas de los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa (Imagen). A partir del 7 de junio de 2000, esta zona se considera en la categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California (APFFIGC), conforme al Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación.



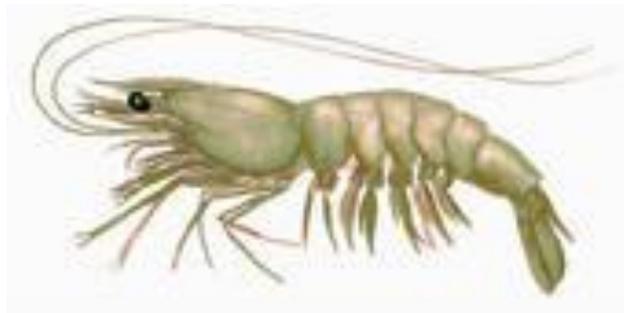
Figura 22. Ubicación geográfica de las Islas del Golfo de California.

Por su importancia a nivel mundial todas las Islas del Golfo de California están reconocidas dentro del programa internacional *El Hombre y la Biosfera* (MAB, por sus siglas en inglés), promovido por la Organización de las Naciones Unidas para la Ciencia, la Educación y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés), como Reserva de la Biosfera. En febrero de 1998, se organizó un taller de expertos en planificación, biólogos, sociólogos, geógrafos y personas con amplia experiencia en el manejo del Área Natural Protegida (ANP). El objetivo de este taller fue determinar el marco de trabajo y la metodología del sistema de monitoreo y evaluación del programa Fondo para Áreas Naturales Protegidas (FANP). El documento resultante *Sistema de Monitoreo y Evaluación del Programa Fondo para Áreas Naturales*

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, 120 ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa”

Protegidas versión 2000, contempla, como parte del monitoreo, el seguimiento y vigilancia de las colonias de lobos marinos de California (*Zalophus californianus californianus*) y las de aves marinas, como el pelícano pardo (*Pelecanus occidentalis californicus*), así como a las especies exóticas, como indicadores del grado de conservación y de salud de las costas insulares.

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



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

IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL SISTEMA AMBIENTAL.

El **Artículo 35** de la **LGEEPA** establece en su **párrafo tercero**, que la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

En cumplimiento a lo anterior, la delimitación del Sistema Ambiental se efectuó mediante la identificación, el reconocimiento y la caracterización de unidades espaciales de homogeneidad relativa, como herramienta inicial para lograr un diagnóstico ambiental de una porción del territorio, con validez para proyectar la evaluación del impacto ambiental. Es por lo tanto a través de esta noción de sistema ambiental que es factible identificar y evaluar las interrelaciones e interdependencia que caracterizan la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas y efectuar previsiones respecto de los efectos de las interrelaciones entre el ambiente y el proyecto. Con esto el sistema ambiental se definió tomando un radio aproximado de 10 km en el litoral y la Bahía Santa María, en esta zona la superficie está ocupada por la actividad agrícola y los terrenos en los límites costeros no aptos para la agricultura están siendo utilizados para otro tipo de actividad como lo es la acuicultura, el clima es homogéneo de tipo seco (BS0(h')hw).

ÁREA DE INFLUENCIA.

El Área de Influencia del proyecto se definió tomando como base los poblados cercanos en un radio de 5 km, los sistemas estuarinos y las granjas acuícolas de la zona del proyecto que por la ubicación y amplitud de sus componentes ambientales mantendrá alguna interacción en el proyecto.



Figura 23. Área de Influencia del proyecto.

Cuadro de construcción en coordenadas UTM, Datum WGS 84, zona 13N:

AREA DE INFLUENCIA		
No.	X	Y
1	252401	2706986
2	253959	2706348
3	255247	2705298
4	256100	2704033
5	256513	2702791
6	256472	2701706
7	256335	2700399
8	255852	2699158
9	254942	2697858
10	253776	2697111
11	252254	2696756
12	250903	2696729
13	249627	2697037
14	248494	2697683
15	247538	2698612

16	246433	2700295
17	245935	2702426
18	246287	2704216
19	247413	2705979
20	248924	2706858
21	250778	2707034
SUP. 86, 715,004.37 m ²		

Tabla 29. Localización del área de influencia del proyecto.

Dentro del Área de influencia quedaron incluidas las siguientes 7 unidades ambientales:

Número de Unidades Ambientales en el Área de influencia.

	UNIDAD AMBIENTAL	CLAVE
1	BAHIA ENSENADA PABELLONES	EP
2	GANJAS ACUÍCOLAS	GA
3	LOCALIDADES	LOC
4	VEGETACIÓN MANGLAR	VM
5	MARISMAS	M
6	TIERRAS DE CULTIVO	TC
7	VIAS DE COMUNICACIÓN	VC

Tabla 30. Unidades ambientales en el área de influencia.

Descripción e Interacción de las Unidades Ambientales

NO.	UNIDAD AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN	INTERACCIÓN CON EL PROYECTO
1	ENSENADA PABELLONES	El límite sureste de la ensenada está delimitado por la península Lucenilla, de costa rectilínea. Paralela a ella se encuentra la punta Las Arenitas. El noreste de la ensenada está conformado por	El proyecto está ligado a este sistema lagunar, ya que la granja se suministra de agua de dicho sistema por medio de un canal de llamada conectado a un estero, de igual forma se descargan las

*“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, 125
ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado,
Municipio de Culiacán, Sinaloa”*

		<p>un arco de paleodunas (dunas fósiles) modificado artificialmente. Contiene varios islotes e isletas. Tiene una superficie de entre 45 000 ha³ y 49 777,5 ha⁴ y está comunicada con el mar por la boca natural La Tonina de 2 km de anchura, ubicada entre la península Lucenilla y la isla Redo (en la bahía Altata, contigua a la ensenada). En ella desemboca el río Culiacán y otros cursos de agua de menor tamaño. La profundidad media es de 1,5 m con un máximo de 17,5 m en la boca La Tonina.</p> <p>El clima de la zona es seco con una temperatura promedio de entre 22 °C y 26 °C. Las precipitaciones son de entre 300 y 600 mm anuales. El suelo es arcilloso, por lo cual el drenaje es insuficiente y en épocas secas se vuelve muy duro. Las actividades que se desarrollan en el área son la agricultura, la acuicultura, la pesca y la caza.156</p>	<p>aguas residuales al sistema de esteros que se encuentran colindando con la zona del proyecto. Antes de ser descargadas las aguas residuales de los estanques al estero s/n las aguas serán tratadas en una laguna de oxidación ubicado en el predio de la granja acuícola en mención, esto para evitar contaminar el sistema lagunar, aun y el recorrido por los esteros sea largo y las aguas se recuperen en su trayectoria naturalmente.</p>
2	GRANJAS ACUICOLAS	<p>Las granjas acuícolas de la zona se dedican principalmente a la producción de camarón convirtiendo esta actividad en una de las más importantes regionalmente al incentivar el comercio y generar empleo para los pobladores locales. Cuenta con 2,831.71 has y se distribuyen alrededor de Ensenada Pabellones.</p>	<p>Dentro del área de influencia se encuentran aproximadamente 20 granjas operando las cuales contribuyen sinérgicamente al desarrollo local y de la región.</p>

		Comunicadas por la red de esteros y bahías.	
3	LOCALIDADES	En el área de influencia del proyecto se encuentra La Colonia Acuicola y Ganadera Las Higueras, las cuales son localidades rurales de escasos recursos.	Con el proyecto se tiene una posibilidad de empleo de manera temporal a los pobladores de las localidades cercanas ya que se requiere de mano de obra no calificada para la temporada de cosecha y siembra del producto, también se tendrán empleos para el mantenimiento y funcionamiento de la granja.
4	VEGETACIÓN DE MANGLAR	Esta unidad es de crucial importancia al ser una zona de alta producción primaria y funciona como barrera natural, a la vez que es filtradora del agua. En la zona costera del estado se tiene registrada la presencia de 4 especies de mangle. Esta sub-unidad ambiental comprende los esteros incluye a los sistemas de humedales de Malacataya, Esterón, San José, Sinpuntas, Playa Colorada, El Tule, El martillo, La Mojada, La Pechuga, La Virgen, El Mezquite, la Tuza y Yameto	El proyecto está directamente relacionado con esta vegetación ya que se encuentra ubicadas en las áreas colindantes a la granja, tanto en el canal de llamada y el dren de descarga se encuentran comunidades de manglar que funcionan como retenedores del suelo por lo que reducen los costos de mantenimiento de estos, por lo cual esta vegetación es protegida por los dueños y empleados de la granja a su vez se propicia su reproducción.
5	MARISMAS	Esta unidad comprende zonas húmedas con hierbas y herbáceas, en el área de Influencia abarca 1,390.95 has (7.30%) de Zonas de Marismas con escasa vegetación de chamizo y vidrillo.	Las granjas que actualmente están operando, se ubican en la zona de marismas al igual que la granja en evaluación, estas han funcionado desde hace muchos años, sin embargo no se aprecia

			afectación en los ecosistemas.
6	TIERRAS DE CULTIVO	Esta unidad ambiental es de importancia local y regional pues es una de las principales actividades a las que dedican los pobladores aledaños, esta se encuentra hacia el norte del área del proyecto donde existe tierra fértil y apta para el cultivo agrícola, en esta zona se siembra maíz, frijol, sorgo y forrajes.	El proyecto está relacionado con esta unidad ambiental ya que las descargas provenientes de los riegos agrícolas se conducen por el estero s/n hacia La Ensenada Pabellones, las cuales contienen remanentes de pesticidas y fertilizantes agrícolas, a su vez es de esta zona de donde se toma agua para el funcionamiento de la granja, así como a donde se vierten las aguas residuales después del tratamiento en la laguna de oxidación.
7	VIAS DE COMUNICACIÓN	El Proyecto se localiza en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa. En la coordenada geográfica Lat. 24°25'16.92"N, Long. 107°27'36.62"O .	El proyecto está directamente relacionado con estas vías de comunicación, porque la logística del movimiento de su producto se realiza solo por este medio.

Tabla 31. Descripción e interacción de las Unidades Ambientales.

Características físicas del sitio:

Geología y Geomorfología:

“Las lagunas Altata y Pabellones, localizadas en la porción centro-norte de la planicie costera de Sinaloa, tienen parte del frente deltáico del río Culiacán cuyo cauce meándrico adquiere características estuarinas al fluir hacia el interior del sistema.

La estabilización del nivel marino y el desarrollo de las planicies aluviales de los ríos Culiacán y San Lorenzo, contribuyeron a la progradación y acreción de nuevas barreras litorales y al desarrollo de un amplio ambiente lagunar que mantuvo comunicación franca con el Golfo de California por medio de, al menos, dos bocas; el transporte litoral de arenas ha ejercido importante influencia en su desarrollo y extinción. La actual boca La Tonina es el remanente de la más occidental.

*“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, 128
ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado,
Municipio de Culiacán, Sinaloa”*

Remanentes de las barreras litorales de mayor antigüedad se han identificado preferentemente en la laguna Pabellones. En su mayoría están bastante erosionados y en gran medida cubiertos por sedimentos aluviales, pantanos de manglar o por cordones de dunas.

El cuerpo lagunar inicial ha sido modificado en forma y geometría por:

a) La progradación y acreción del delta interior bilobulado del río Culiacán, sobre la margen noreste de la laguna Pabellones, que tiende a segmentarlo; b) el aporte sedimentario de varios arroyos de flujo estacional;

c) El rellenamiento paulatino de pequeños estuarios y desarrollo de pantanos; d) la migración de arena procedentes de los cordones de dunas desarrolladas al NW de la laguna Altata; y e) el oleaje de viento y las corrientes de marea”(Gutiérrez & Malpica, 1993).

El sistema lagunar es de forma irregular, alargada y paralela a la orientación general del litoral, salvo en su porción suroriental donde adopta forma lobada; está constituido por dos cuencas relativamente someras que corresponden con las lagunas Altata al noroeste y Pabellones hacia el sureste, parcialmente separadas entre sí por un pronunciado angostamiento (Ayala-Castañares *et al.*, 1994).

La comunicación con el Golfo de California es franca a través de las bocas naturales La Tonina y La Palmita. La primera, y más oriental, es la de mayores dimensiones y con máxima amplitud de 1.6 km; tiene dos canales naturales de marea con profundidades algo mayores a 13.6 y 17.5 m, respectivamente; la limitan las barreras litorales Isla de Redo y Península de Lucernilla. Por su posición, próxima a la desembocadura del Río Culiacán, está sujeta a intenso flujo hidráulico (Ayala- Castañares *Op Cit*).

Hidrología:

Ensenada Pabellones pertenece a la Región Hidrológica 10 y se ubica en la cuenca “C”: Culiacán, con niveles de escurrimiento de 50 a 200 mm promedio anual. El recurso hídrico esta distribuido por corrientes de agua perenne, intermitentes y canales artificiales, áreas de estanques y líneas corrientes de agua perennes. Las principales corrientes que bañan a la Ensenada de Pabellones son las influenciadas por los Ríos Humaya, Tamazula y Culiacán (INEGI. 1995., CNA. 2000., JAPAN. 2005).

Tipo de Suelo:

Las características de los suelos presentes en el área de estudio constituyen la base que mantiene los diversos tipos de vegetación e influye notablemente en el desarrollo de unas especies sobre otras.

De acuerdo a la carta de suelos (INEGI., 1989) los suelos dominantes para el área de estudio son: Gleysol, Regosol y Solonchak (Gurrola *et al.*, 2006).

Calidad del Agua:

El desarrollo agrícola presente en el área del presente proyecto de conservación aporta aguas de retorno agrícola al sistema lagunar Ensenada de Pabellones, las cuales arrastran materia orgánica y residuos de agroquímicos. Esta agua es vertida al área de estudio sin ningún tratamiento previo.

Otra fuente de contaminación son las aguas residuales provenientes de la ciudad de Culiacán y Navolato, que llegan al sistema lagunar sin previo tratamiento. Actualmente el poco afluente del río Culiacán, tiene muchas descargas de aguas residuales incluso de industrias que prefieren hacerlo a tratar sus aguas, al parecer cuentan con permiso de CONAGUA, más esta institución de gobierno se muestra sumamente tolerante en permitir que existan fuentes contaminantes.

Fluctuaciones del nivel del agua:

Ayala-Castañares y colaboradores (1994) indican que las perturbaciones meteorológicas, tormentas tropicales o huracanes, ocasionan fuertes vientos e intensa precipitación pluvial, con sobre elevación del nivel del agua lagunar de hasta 2.0 m, aproximadamente, esto ocurre principalmente, durante los meses de Julio a septiembre.

Variaciones de las mareas:

“El flujo de marea hacia el interior del sistema es franco durante la mayor parte del año a través de la boca La Tonina; en los meses invernales, cuando el nivel medio del mar se abate, es amortiguado por fricción en el fondo. En la boca La Palmita el ingreso de la marea es restringido y normado preferentemente por la escasa dimensión de la boca. La influencia de la marea no fue significativa al sureste de la Punta Coyotes, en la Laguna Pabellones” (Ayala-Castañares Op Cit).

Clima:

Tomando en cuenta el sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por García (1973), se tiene para el sitio propuesto un clima tipo (BSo(h)hw) correspondiente al grupo de los secos, muy cálido con lluvias en verano y escasas a lo largo del año, con una precipitación invernal entre 5 y 10.2 mm y con días lluviosos que van de 0 a 29, aproximadamente durante todo el año, la precipitación total anual oscila de los 433.5 a los 511.6 milímetros. La temperatura promedio es de 24° C con una isoterma media anual que rodea la zona de estudio (INEGI. 1973., 1989., 2001).

17. Características físicas de la zona de captación:

En estado de Sinaloa limita al oriente con las estribaciones de la Sierra Madre Occidental y al poniente con el Océano Pacífico y en parte con el Golfo de California. La Llanura Costera se amplía de sur a norte con altitudes menores a los 200 metros prevalece el clima cálido subhúmedo

(Aw), en la porción centro y sur, mientras que hacia el extremo noroeste decrece la precipitación tornándose el clima más seco o árido (Bs), en tanto en la partes altas del estado en las estribaciones de la sierra y arriba de los 1000 metros, las condiciones climáticas favorecen las lluvias, que llegan a ser muy abundantes, mientras el ambiente es ligeramente más fresco. Las características climáticas predominantes en el área de estudio concuerdan con la región centro norte del estado de Sinaloa (Jáuregui, 2003); Que corresponde a una de las cinco subregiones que para fines de planeación dividió la Comisión Nacional del Agua, la cual abarca las Cuencas de los Ríos San Lorenzo, Culiacán y Mocorito (CNA, 2000).

La cuenca del Río Culiacán, ocupa el segundo lugar en la Región Hidrológica 10 en cuanto a su área drenada con 19, 150.49 km² y una precipitación media anual de 706.65 mm. La corriente principal de esta cuenca es el río Culiacán, el cual es conformado por dos grandes ríos, Humaya y Tamazula.

El río Humaya tiene su origen en el estado de Durango, entrando a Sinaloa por el municipio de Badiraguato, sus aguas son controladas por la presa Licenciado Adolfo López Mateos que cuenta con una capacidad de 3,983 millones de metros cúbicos. El río Tamazula nace en la Sierra Madre Occidental en las cercanías del valle de Topia, su corriente es controlada por la presa Sanalona.

Los ríos Humaya y Tamazula confluyen frente a la ciudad de Culiacán para formar el río Culiacán, donde varía la dirección de estas corrientes hidrológicas hacia el oeste, conservándola hasta la ciudad de Navolato en donde se desvía hacia el sur, dirigiéndose al sureste para desembocar en la Ensenada de Pabellones frente a la Península de Lucenilla; su longitud desde su formación hasta su desembocadura es de 72 kilómetros, el área de cuenca es de 17,195 kilómetros cuadrados y su escurrimiento medio anual de 3 276.2 millones de M³ (INEGI. 1995).

18. Valores hidrológicos:

Existe nula información sobre los valores que este humedal presenta para la recarga de aguas subterránea en la zona. El control de inundaciones, sobre todo, por el impacto de los huracanes y fuertes vientos se minimiza gracias a la franja costera de la Península de Lucenilla, aún y cuando en esta zona se han observado erosiones significativas en las playas después de estos eventos naturales antes mencionados. La retención de sedimentos no ha sido estudiada y la estabilidad costera es variable dependiendo de las épocas del año.

La zona propuesta juega un papel importante para los poblados circunvecinos en la prevención de oleajes fuertes, especialmente en la temporada de ciclones, y favorece el control de la erosión por las penínsulas que se ubican en la entrada de las corrientes de aguas marinas.

19. Tipos de humedales.

a) presencia:

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa” 131

Marino/costero: A • B • C • D • E • F • G • H • I • J • K • Zk(a)

Continental: L • M • N • O • P • Q • R • Sp • Ss • Tp Ts • U •

Va • Vt • W • Xf • Xp • Y • Zg • Zk (b)

Artificial: 1 • 2 • 3 • 4 • 5 • 6 • 7 • 8 • 9 • Zk(c)

b) tipo dominante: H, J, E, F, I.

20. Características ecológicas generales:

La Ensenada de Pabellones es un complejo lagunar estratégico para la conservación en Sinaloa, por su importancia biológica y económica, juega un papel importante para la avifauna migratoria y local, ya que es una zona relevante para: anátidos, playeros, acuáticas coloniales y otras especies residentes, al estar situado dentro del Corredor Migratorio del Pacífico (Engilis *et al*, 1998).

Ensenada de Pabellones presenta relictos importantes de manglares en algunos sitios, los cuales dan sustento a una riqueza ictiofaunística de alto valor comercial y biológico.

La Península de Lucenilla, ubicada dentro del polígono que comprende el área de estudio, es uno de los esfuerzos de conservación más importante en Sinaloa, este proyecto de conservación, de tierras privadas esta considerado con el litoral costero más extenso en América Latina, con una extensión superior a los 120 kilómetros.

21. Principales especies de flora:

La vegetación natural de la Ensenada Pabellones está compuesta por diferentes tipos de comunidades vegetales, entre las más representativas según el criterio de Miranda y Hernández (1963), se encuentran la selva baja espinosa, selva baja espinosa con vegetación secundaria arbustiva, vegetación de dunas costeras, bosque de galería, manglar y vegetación halófila y según el sistema de clasificación de Rzedowski (1988), serían: bosque espinoso, matorral xerófilo, y vegetación acuática y subacuática. Dentro de las especies mas importantes tenemos: *Rhizophora mangle*, *Avicenia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Guayacum coulteri*.

22. Principales especies de fauna:

Un parámetro que se tomó para conocer la diversidad específica de la Ensenada de Pabellones, es el grupo de las aves, ya que son poblaciones muy numerosas, presentan una gran diversidad de hábitos y son fáciles de observar y monitorear. Tomando como referencia estudios formales de Pronatura, revelan que la zona cuenta con más de 300 especies de aves de las cuales 235 se encuentran en la lista de aves neotropicales, 112 anidan en la zona y 29 se encuentran en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Por ejemplo: *Ixobrychus exilis*, *Ardea herodias*, *Egretta rufescens*, *Anser albifrons*, *Rallus longirostris*, *Sterna antillarum*, entre otras (se anexa información). No se conocen estudios formales de peces, mamíferos o reptiles, más sin embargo, Pronatura tiene reportes internos de avistamientos de *Canis latrans*, *Linx rufus*, *Mephitis macroura*, *Didelphys marsupiales*, *Lepus alleni*, *Sylvilagus audoboni*, y *Tayassu tajacu*. En reptiles es casi nula la información,

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, 132
ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado,
Municipio de Culiacán, Sinaloa”

aunque la parte de la playa en Península de Lucenilla es un sitio importante de anidación de la tortuga golfina (*Lepidochelis olivacea*). En relación a peces, la CONABIO reporta *Atherinella crystallina*, *Awaous transandeanus*, *Hyporhamphus rosae*.

23. Valores sociales y culturales:

Uso tradicional de los recursos: En el área de estudio los pobladores representan un elemento potencial para la obtención de información valiosa respecto al uso tradicional de la vida silvestre. A través de la aplicación de encuestas y pláticas informales, se logró generar información valiosa sobre el tópico relacionado con el uso tradicional de la fauna silvestre.

- El gato montes, tlacuache y mapache, son cocinados para ser aprovechados como alimento, también son utilizados para curar enfermedades de tipo respiratorio y reumas.
- El coyote, al cocinarlo suelta grasa que es usada para dolores reumáticos, el modo de usarse es por frotación en la parte afectada.
- El armadillo, venado, pécarí de collar, conejo, ardilla, liebre y tejón, son especies que se usan de manera común para la alimentación, así que representan una buena fuente de proteína animal.
- Cenzontle, cardenal, pericos, loros, gorriones son considerados como especies de ornato ya sea por su bello plumaje o por su hermoso canto.
- Palomas, codornices y pécarí de collar son cazadas para usarse como alimento, en el caso de la Cuichi, se le domestica para mejorar genéticamente razas de gallos de peleas.
- Zopilotes y auras son cocinados y los residuos principalmente el caldo, se les da de beber a personas con problemas estomacales.
- El cuero del escorpión es molido, se mezcla con otros ungüentos, para ser usada cuando una persona es mordida por algún animal ponzoñoso.
- La víbora de cascabel es secada al sol y molida para ser usada en sustitución de la sal, también es usada para combatir enfermedades de tipo respiratorias, lepra, granos y cáncer o simplemente como un aporte vitamínico.
- La tortuga terrestre se usa la grasa en personas que sufren ataques epilépticos.
- La carne de la tortuga de río es utilizada como alimento, su caparazón como adorno y su sangre para medicina.
- Las ancas de la rana son usadas como alimento en temporada.
- Alacrán, es ahogado en alcohol y el líquido que se genera es usado contra picaduras de animales ponzoñosos.

Arqueológico: existen evidencias de un asentamiento cerámico tipo “Capacha” que se encontró en la costa, cerca de “El dorado”, en la cuenca del Río San Lorenzo.

24. Tenencia de la tierra / régimen de propiedad:

Dentro del sitio Ramsar: Zona Federal Marítimo Terrestre (93%) y propiedad privada (7%).

Pronatura gestionó la constitución de una servidumbre de conservación dentro de su Programa de Tierras Privadas en el predio conocido como “Península de Lucenilla”, cuya superficie es de más de 6,500 hectáreas.

c) en la zona circundante: Ejidal, zona federal, concesión federal.

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

a) dentro del sitio Ramsar: Pesca, Acuicultura.

b) en la zona circundante /cuenca: Acuicultura, Agricultura, actividades cinegéticas.

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:

b) en la zona circundante: El valle agrícola de Culiacán y Navolato rodean la Ensenada y las aguas residuales con agroquímicos utilizados para esta actividad son vertidos a los afluentes sin ningún control propiciando la paulatina eutroficación de la zona. Adicionalmente la apertura de campos agrícolas alteró los ecosistemas nativos de la zona, principalmente la selva baja caducifolia, de la cual existen pequeños remanentes poco significativos.

El establecimiento de granjas acuícolas, que afectan el flujo y reflujo natural de las mareas causando con ello un serio daño a la continuidad evolutiva de los ecosistemas costeros.

Aunado a lo anterior el área de influencia, sirve como zona de descarga de aguas residuales de las ciudades de Culiacán y Navolato. Esta problemática ha provocado un deterioro ambiental que de continuar podrían menguar los recursos biológicos existentes.

La zona propuesta no presenta especies invasoras ya que estas son características y se ubican en las zonas adyacentes con presencia de agua dulce, las especies son: *Typha angustifolia* y *Eichornia crassipes*

27. Medidas de conservación adoptadas:

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: Las islas ubicadas dentro del Golfo de California donde se encuentra el polígono propuesto, que también contiene islas interiores, se encuentran dentro del decreto de Área Natural Protegida “Islas del Golfo de California”.

b) 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 en la zona; sin embargo, con la designación se empezará a trabajar en su elaboración.

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

Parte importante de las acciones de conservación, representa el convenio entre Pronatura Noroeste y el C. Joaquín Redo, propietario del predio Península de Lucenilla, firmado el 8 de junio de 2004 con el fin de establecer una Reserva Privada de Conservación por un período de 15 años, comprometiendo así, 6,500 hectáreas, que albergan una importante biodiversidad de vertebrados, tanto de aves, como mamíferos, reptiles y anfibios. Aunado a esto su aislamiento y ubicación sirve como un protector natural para el resto de Ensenada de Pabellones.

Adicionalmente se han llevado a cabo trabajos de monitoreo de aves por la misma Organización.

28. Medidas de conservación propuestas pendientes de aplicación:

Pronatura Noroeste propuso la zona ante la Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras en la categoría Internacional.

Adicionalmente se propuso el decreto de la zona como un Área Natural Protegida en categoría “Área de Protección de Flora y Fauna”.

Actualmente la designación ante la red se encuentra en la fase de gestión y el proceso respecto a Área Natural Protegida, se encuentra en la fase de consulta.

ESTADO AMBIENTAL Y CAPACIDAD DE CARGA DEL HUMEDAL COSTERO LAGUNA DE ENSENADA DEL PABELLÓN.

Arreola *et. al.*, (2009) en su estudio para INE-SEMARNAT sobre la Propuesta de Manejo para Tres Lagunas Costeras Prioritarias del Noroeste de México, establece lo siguiente:

La laguna o bahía Altata – Ensenada del Pabellón está ubicada en la costa Oriental del Golfo de California y se localiza en los 26° 42'35'' N y 110°29'25'' W adyacente a los municipios de Navolato y Culiacán, Sinaloa.

La laguna está separada del mar por una isla de barrera y se comunica con el Golfo de California por medio de 2 bocas; una de ellas abierta permanentemente al mar de 1.54 kms. De largo.

La laguna se clasifica como Tipo II-A. Sedimentación Terrígena Diferencial Intradeltaica y Marginal (Lankford, 1977). Con base a los criterios de Kjerfve (1989) y Magill (1994) es de tipo restringida.

La laguna tiene parte del frente deltaico del río Culiacán cuyo cauce meándrico adquiere características estuarinas al fluir hacia el interior del sistema. De acuerdo con Montaña-Ley *et al.* (2000), las velocidades de corriente en la boca pueden alcanzar los 70 cm. S⁻¹. El sistema está influenciado por el río Culiacán con un flujo promedio anualizado de 3.3×10^9 m³.

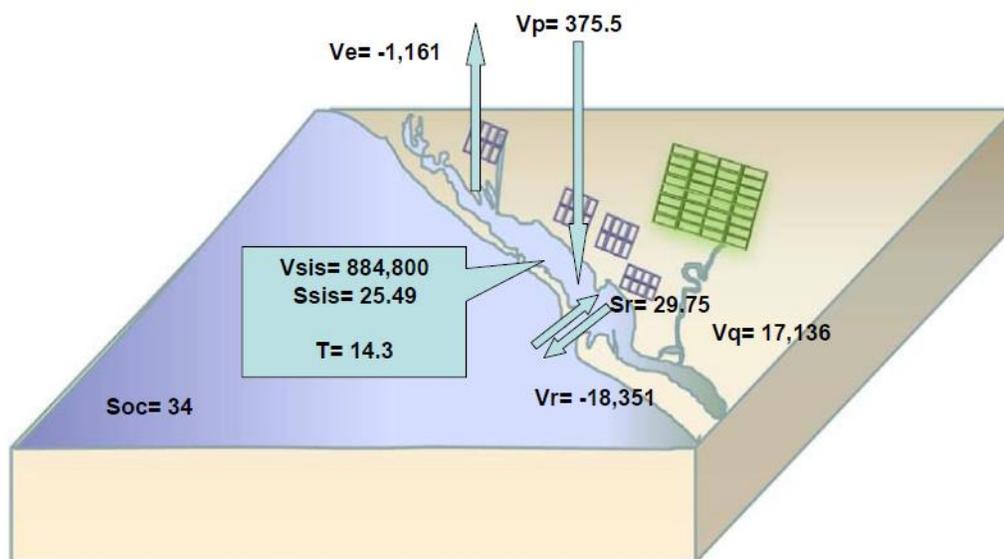
Balace hidráulico y salino.

La laguna Altata – Pabellón recibe un total de $17,512 \times 10^3$ m³ día⁻¹, de los cuales 97.8% es aportado por el río Culiacán y aguas residuales y el resto ingresa por lluvia. La pérdida total de agua es de 375.5×10^3 m³ día⁻¹ los cuales son evaporados a la atmosfera. Los ingresos exceden a la evaporación y se genera un volumen residual de $75,445 \times 10^3$ m³ día⁻¹ que es exportado al Océano.

Por intercambio de mareas y corrientes, la Laguna Altata-Pabellón intercambia un volumen de $34,296 \times 10^3$ m³.día⁻¹ con el océano Pacífico.

La proporción de mezcla respecto al volumen de la laguna determina un tiempo aproximado de 14.3 días durante el cual, toda el agua es sustituida o reemplazada. Ver la siguiente figura.

BALANCE DE AGUA Y SAL EN LA LAGUNA ALTATA-PABELLÓN.



El volumen del sistema está dado en 10^3 m³. Los flujos en 10^3 m³ día⁻¹.

V_e = evaporación; V_p = precipitación; V_q =descarga de efluentes; V_r =volumen residual; V_{sis} = volumen del sistema; T = Tiempo de residencia; S_{sis} =salinidad del sistema; S_{oc} ; Salinidad del océano.

Balance hidráulico y salino de la Laguna Altata-Pabellón.

En el diagrama superior se aprecia que el volumen del sistema es de 884.8 millones de m^3 , el cual es llenado principalmente por agua marina que ingresa mediante las mareas y por agua dulce procedente de la descarga de efluentes y escurrimientos continentales.

Prorrateando las cantidades a lo largo del año, tenemos que diariamente ingresan al sistema lagunar 17.136 millones de m^3 de agua dulce por concepto de descarga de efluentes (V_q) + 0.3755 millones por aporte de lluvias (V_p), lo que nos genera un ingreso neto de 17.5115 millones de m^3 de agua dulce por día. Si al sistema le descontamos pérdidas por evaporación (V_e) de -1.161 millones de m^3 diarios, las cuales son suplidas por las mareas que ingresan al sistema y que luego salen de él dejando un balance negativo de -18.351 (V_r), a través de la boca La Tonina, tenemos un ingreso neto de 2.0005 millones de m^3

El tiempo calculado para el recambio del 100% del volumen del sistema lagunar es de 14.3 días.

En cuanto a salinidad del sistema se parte del hecho que en la zona el océano presenta una salinidad promedio de 34 gr./L mientras que en el sistema por los diferentes aportes de agua dulce y evaporación la salinidad promedio cuando no hay lluvias oscila en 29.75 gr./L (S_r) y disminuye a 25.49 gr./L (S_{sis}) durante las lluvias. La salinidad puede variar de año en año dado el régimen pluvial que se haya presentado.

Granulometría y materia orgánica en sedimentos.

Los sedimentos en el área lagunar son predominantes limos gruesos y arenas muy finas que están confinados en las áreas bajas de la laguna, mientras que los sedimentos de áreas de canal y exterior son arenas medias y finas.

Por otra parte, los sedimentos del grupo II están mejor seleccionados que los sedimentos de las zonas de baja energía, lo cual indica que son más uniformes en tamaño.

El contenido de materia orgánica en los sedimentos de la laguna es de 1.1 ± 0.7 con valores máximos de 2.2%. Ver siguiente figura.

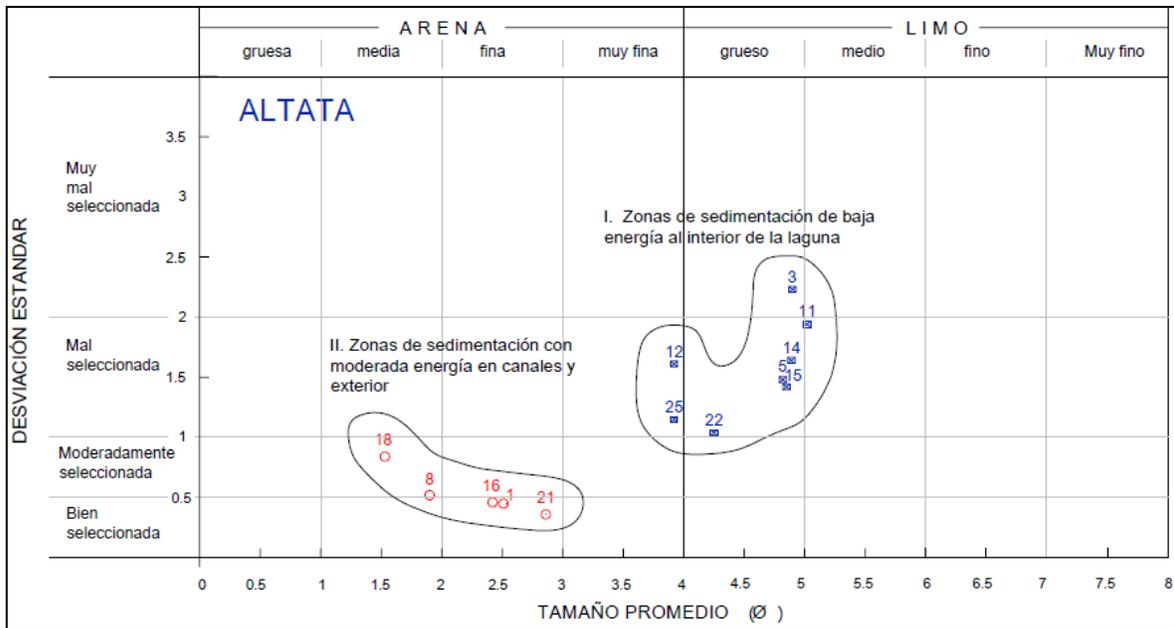
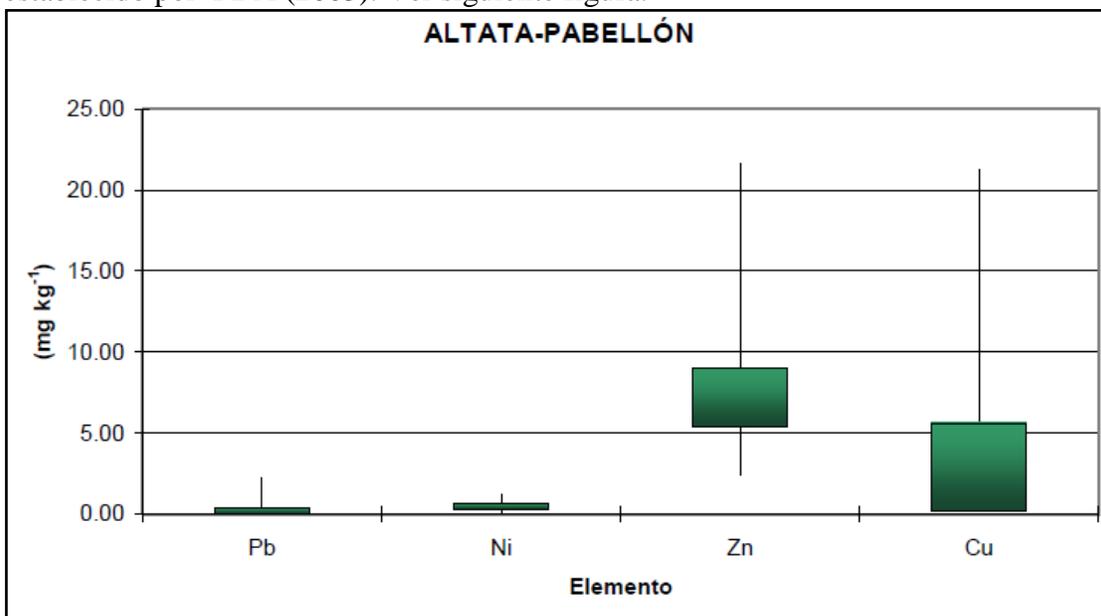


Diagrama de dispersión de los grupos sedimentarios de la Laguna Altata-Pabellón.

Bioacumulación de elementos traza y plaguicidas organoclorados.

Metales pesados en almejas (*Chione gnidia*).

La concentración de Pb se mantiene en promedio a nivel más bajo que el límite establecido por FDA (2003), aunque en algunas estaciones la concentración fue cercana al límite establecido de 1.7 mg. El Ni está presente en concentraciones muy bajas respecto al máximo establecido por FDA (2003). Ver siguiente figura.

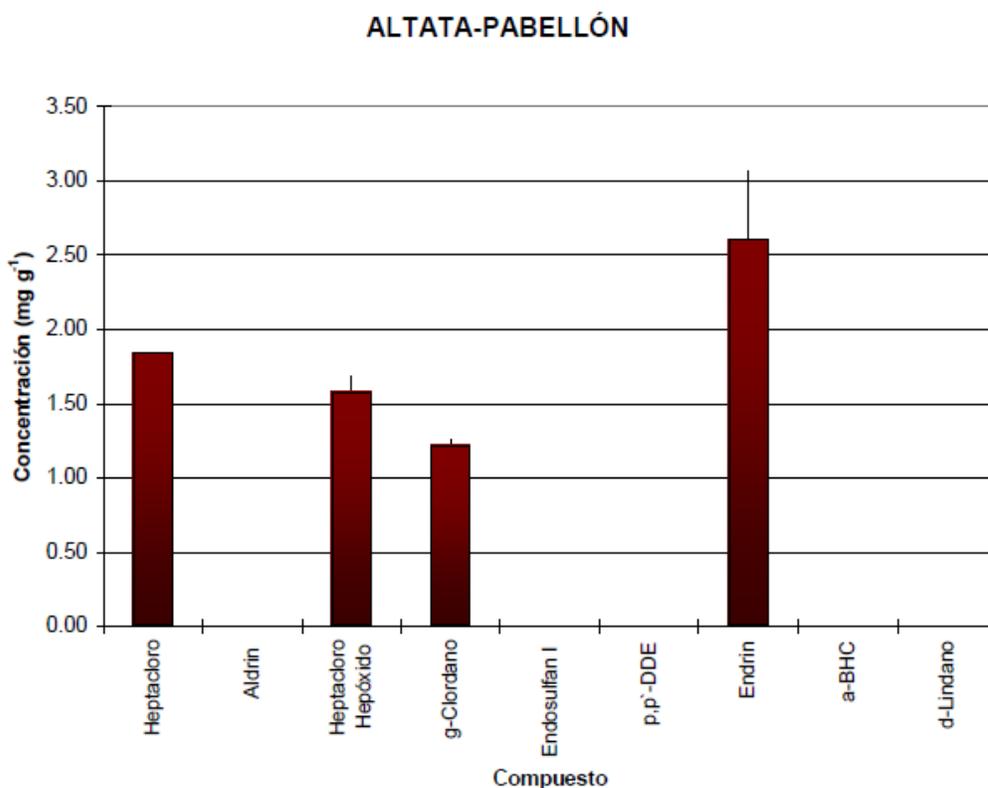


Concentración de elementos traza en *Chione gnidia* en la Laguna Altata- Pabellón. Los valores máximos permitidas para Pb, Ni, Zn y Cu por FDA (2003) son: 80, 1.7, 130 y 30 (mg Kg-1) respectivamente.

El orden, de mayor a menor, en las concentraciones de metales pesados en las almejas *Chione gnidia* en la Laguna Altata- Pabellón fue Zn, Cu, Ni y Pb. Todas las concentraciones de metales fueron menores a los límites máximos permitidos.

Plaguicidas en almenas (*Chione gnidia*).

Se presentan las concentraciones observadas de plaguicidas en almejas en la Laguna Altata-Pabellón. Ver siguiente figura.



Concentración de plaguicidas en almejas *Chione gnidia* en la Laguna Altata- Pabellón.

Ningún plaguicida fue detectado por arriba de las concentraciones establecidas como máximos permisibles por la FDA (2003): aldrín/dieldrin (0.3 mg Kg-1), clordano (0.3 mg Kg-1), DDTs (5 mg Kg-1), Heptacloro/epóxido de Heptacloro (0.3 mg Kg-1). Endrin fue el que se encontró en mayor cantidad, seguido por el Heptacloro y su Epóxido y después Clordano.

Un estudio realizado por Galindo- Reyes (2000), observó que en el agua de la laguna el plaguicida de mayor concentración fue el Heptacloro epóxido, seguido por Dimetoato, Famfur y Endosulfán; mientras que en sedimento las concentraciones más altas fueron de Dieldrin, Aldrin y Heptacloro epóxido.

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, 139
ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado,
Municipio de Culiacán, Sinaloa”

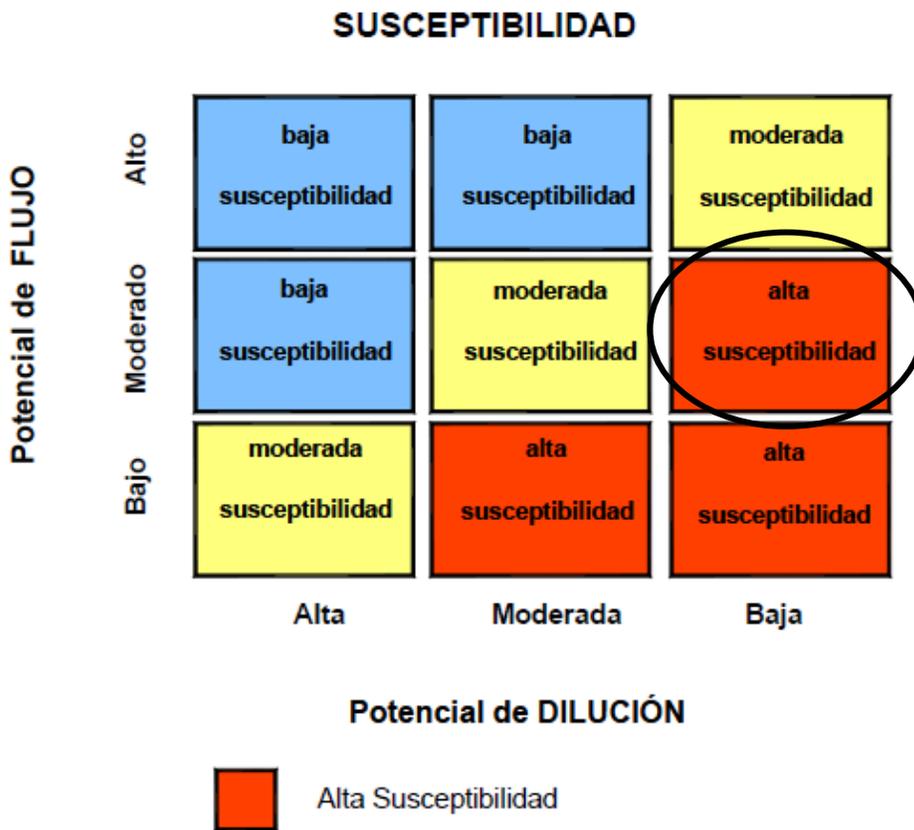
Agua	µg l-1
Endosulfán	0,2170
Endrín aldehído	0,0169
Dimetoato	0,3286
Famfur	0,2702
Malatión	0,0091
Aldrín	0,0046
BHC	0,0109
Heptacoloro epóxido	0,5000
Endrín	0,0047
Paratión metílico	0,0166
Sedimento	µg l-1
Heptacoloro	0,0070
Heptacoloro epóxido	0,0116
Dieldrín	0,0158
DDD	0,0050
Aldrín	0,0153
Paratión	NC
Lindano	0,0087

Tabla concentración promedio de agroquímicos en la Laguna Altata-Pabellón. Tomado de Galindo- Reyes (2000).

Evaluación de eutrofización.

Susceptibilidad.

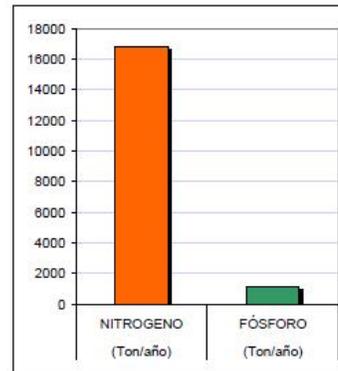
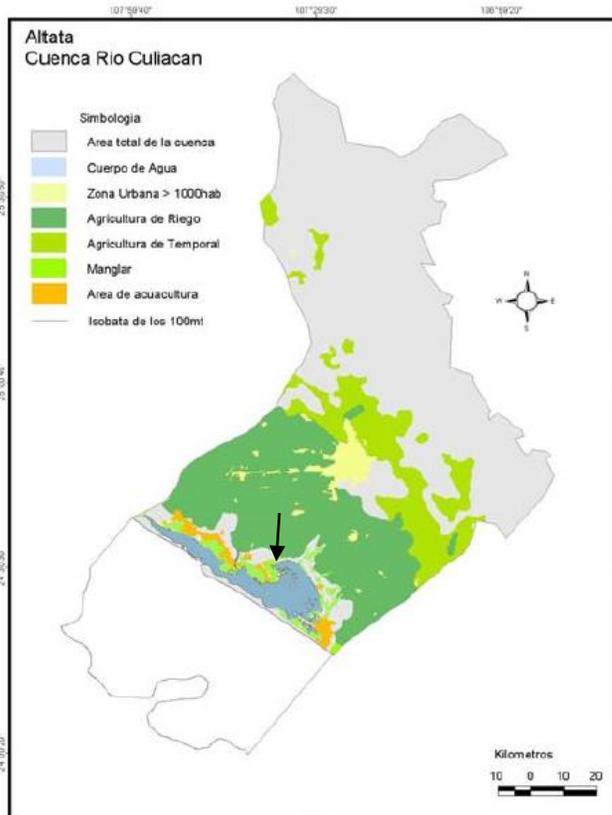
La Laguna Altata-Pabellón es un sistema con alta susceptibilidad a la eutrofización ver siguiente figura. Este resultado se explica porque es un sistema verticalmente homogéneo y micromareal. El potencial de dilución es moderado y el potencial de flujo es bajo.



Susceptibilidad a la eutrofización de la Laguna Altata – Pabellón.

Factores de influencia.

La Laguna Altata-Pabellón tiene influencia de la cuenca del río Culiacán donde en términos de cobertura de las actividades productivas y desarrollo urbano, la agricultura de riego representa el 62%, la agricultura de temporal representa el 27%, la zona urbana el 9% y la camaronicultura el 2 %. De estas actividades, la laguna recibe 17,000 toneladas.año⁻¹ de nitrógeno y 1,400 toneladas.año⁻¹ de fósforo, ver sig, figura.



Fuente: Páez-Osuna (2007)

Laguna Pabellón-Altata	
Area de la cuenca (km ²)	876904
Area de la laguna (km ²)	282.6
Profundidad (m)	3
Volumen laguna (x10 ⁸ m ³)	847.8
Amplitud de Marea (m)	0.7
Periodo marea (dias)	0.5
Clasificación Lankford (1977)	Tipo II-A
Clasificación Kjerfve (1994)	Restringida

Cuenca de influencia y aportes de nitrógeno y fósforo a la Laguna Altata – Pabellón.

La Laguna Altata – Pabellón manifestó una presión moderada por la influencia humana. Ver siguiente figura.

ASSETS - Altata - Pabellon, Sinaloa					ASSETS: DEFIC
Índices	Métodos	Parámetros	Clase	Nivel de expresión	Índice
Factores de influencia (IF)	Susceptibilidad	Potencial de dilución	Moderado	Moderado	Moderado
		Potencial de flujo	Moderado	Moderado	
ASSETS: 4	Entrada de nutrientes		Bajo		Bajo
Estado trófico (EC)	Síntomas primarios	Clorofila <i>a</i>	Moderado	Alto	Moderado
		Macroalgas	Alto		
	Oxígeno disuelto	Bajo			
ASSETS: 2	Síntomas secundarios	Algas tóxicas y nocivas	Moderado	Moderado	Alto
Vegetación acuática submergida		Desconocido			
Perspectivas de futuro (FO)	Presión futura (nutrientes)	Presión futura (nutrientes) sin alteración			Igual
ASSETS: 3					

Síntesis de la evaluación de eutrofización de la laguna.

Estado trófico.

El estado trófico de la laguna Altata-Pabellón es moderado alto (ver figura anterior). En las concentraciones de clorofila “a” los estudios expresaron condiciones moderadas ($\approx 10 \text{ mg/m}^3$), pero las macroalgas indicaron síntomas primarios altos debido que las especies que aportan la mayor biomasa son *Gracilaria vermiculophylla* y *Caulerpa sertuloides* (Piñon-Gimate et al. 2008) Las cuales son especies indicadoras de cuerpos de agua con enriquecimiento de nutrientes (Fletcher, 1996). Los síntomas secundarios también fueron altos, aunque el oxígeno disuelto no indicó problemas de hipoxia o anoxia ($> 5 \text{ mg L}^{-1}$). Los síntomas se manifestaron por la ocurrencia de fitoplancton nocivo, destacando las diatomeas *Asterionellopsis glaciales*, *Leptocylindrus minimus* y *Pseudonitzschia ssp.*; así como los dinoflagelados *Dynophysis caudata*, *Prorocentrum mínimum* y *Pyrodinium bahamense var. Bahamense*.

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. 3°
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:

$$\frac{C_e}{C_o} = e^{-Kt(t)}$$

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:

$$\frac{C_p}{C_c} = e^{-Kt(THR)}$$

$$C_p = C_c e^{-Kt(THR)}$$

Y para obtener la capacidad de carga (Cc):

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa”

$$C_c = \frac{C_p}{e^{-K_t(THR)}}$$

Donde:

C_c = Capacidad de carga en mg/l, correspondiendo a la concentración permisible en la descarga.

C_p = Concentración permisible de un contaminante en el humedal.

K_t =Constante de decaimiento del contaminante

Para humedales de flujo superficial se utiliza:

$$K_t = k_{20}(1.06)^{T-20}$$

$$K_{20}=0.678.\text{dia}^{-1}$$

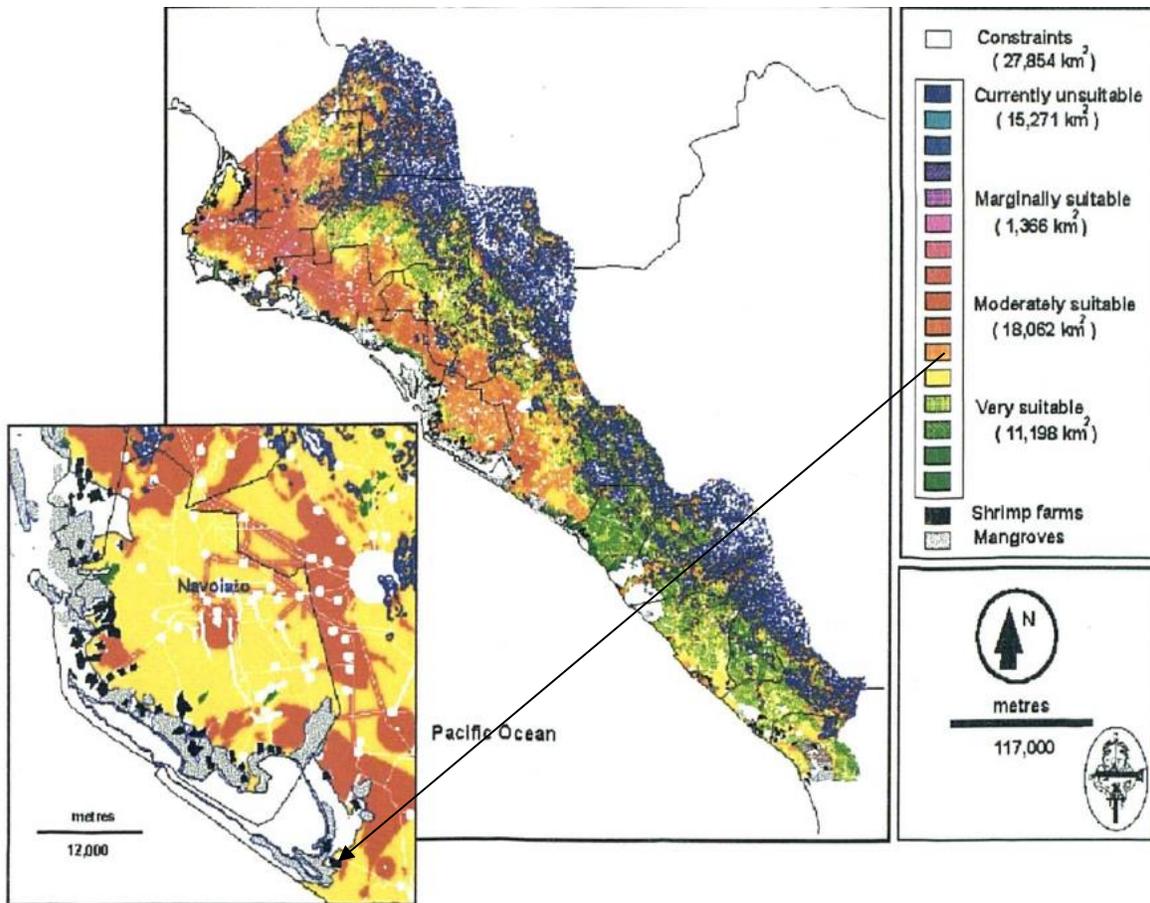
ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA DEL HUMEDAL COSTERO LAGUNA DE ENSENADA DEL PABELLÓN.

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 ensenada de Pabellones, que es el sitio donde desemboca 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.
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

	<p>contraproducente fertilizar el agua en los estanques. Se analizó la capacidad de carga ecológica para 2 parámetros de la calidad del agua (NH₄ 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.</p>
<p>Capacidad de carga social.</p>	<p>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 Ensenada del pabellón. 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. Aunado a lo anterior 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.</p>

La laguna Ensenada del Pabellón es un cuerpo de agua con poca profundidad y alto grado de azolvamiento. Estudios batimétricos Carranza, 1973; Nuñez, 2000) arrojan una profundidad promedio desde 3 hasta 1 m, aunque estudios más recientes de INAPESCA (2002) establecen una profundidad promedio de 2.3 m, con una superficie estimada es de 234 km² y un volumen de 538.2 km³.



B. A zoomed section in Navolato shows the comparison.

A. State-level comparison.

Resultados comparativos entre los sitios donde existen granjas camaroneras, manglares y las predicciones para encontrarlas según el estudio SIG de Aguilar-Manjarréz (1996)¹. La flecha indica la ubicación de la granja, localizada en zona calificada en dicho estudio como moderadamente disponible para la acuicultura costera.

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

¹ Aguilar-Manjarrez, J. 1996. DEVELOPMENT AND EVALUATION OF GIS-BASED MODELS FOR PLANNING AND MANAGEMENT OF COASTAL AQUACULTURE: A CASE STUDY IN SINALOA, MEXICO. A thesis submitted to the University of Stirling for the degree of Doctor of Philosophy. Institute of Aquaculture. University of Stirling. Scotland. 395 pp.

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			
	1	2	3	4
Unidades en mg/L si no se indican otras				
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
Fierro	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			
	1	2	3	4
Unidades en mg/l si no se indican otras				
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 Suspensos 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 ENSENADA DEL PABELLÓN:

Se estimó una Tasa de retorno Hidráulica (TRH) para Ensenada de Pabellones de 30.73 días mientras que para el sistema en conjunto (incluyendo bahía de Altata) es de 14.3 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)

Metcalf & Hedí. 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

*“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, 149
ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado,
Municipio de Culiacán, Sinaloa”*

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 a la bahía Ensenada del Pabellón la granja acuícola.

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.

Como ya se comentó mucha de la información anteriormente expuesta proviene de un estudio de Arreola *et al.* publicado el 2009, mientras que la información de campo para dicho estudio se generó el 2006, por lo que de ese año a la fecha se han construido varias plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR's) tanto para el municipio de Culiacán como para el de Navolato, asimismo mucha de la agricultura se lleva a cabo mediante riego por goteo, lo que permite que los volúmenes de agua de retorno agrícola disminuyan en un buen porcentaje; con estas acciones la cantidad de contaminantes químicos así como sólidos que arrastra el caudal del río Culiacán desde la ciudad de Culiacán, 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%.

Índice de desarrollo humano.

La laguna Altata-Pabellón, esta influenciada por las actividades humanas de los municipios de Navolato y Culiacán, Sinaloa. En esta laguna se descarga el mayor porcentaje de las aguas residuales producidas por la agricultura, ganadería, residuales domésticas, acuicultura e industria.



Figura de los municipios de influencia y su índice de desarrollo humano en la laguna Altata-Pabellón.

Durante el periodo 2000 – 2005 la población del municipio de Navolato disminuyó y la de Culiacán se incrementó.

Municipio	Población 2000			Población 2005		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Navolato	145.622	74.444	71.178	135.681	68.496	67.185
Culiacán	745.537	366.955	378.582	793.730	390.613	403.117

Población en los municipios de influencia a la laguna Altata-Pabellón, Sinaloa.

Los valores del Índice de Desarrollo Humano son altos y se incrementaron el periodo en ambos municipios.

Municipio	Clasificación según el IDH 2000	Valor del índice de desarrollo humano (IDH) 2000	Clasificación según el IDH 2005	Valor del índice de desarrollo humano (IDH) 2005	Promedio nacional del índice de desarrollo humano 2005
Navolato	939	0.7369	440	0.8141	0.8070
Culiacán	62	0.8322	101	0.8633	0.8070

Información relativa al Índice de Desarrollo Humano en los municipios de influencia.

Asimismo los valores del Índice de Desarrollo relativo al Género son altos y se incrementaron (PNUD, 2008).

Municipio	Ubicación nacional 2000	Valor del índice de desarrollo relativo al género (IDG) 2000	Ubicación nacional 2000	Valor del índice de desarrollo relativo al género (IDG) 2005
Navolato	853	0,7250	386	0,8084
Culiacán	62	0,8233	92	0,8597

Índice de Desarrollo relativo al Género en los municipios de influencia.

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 de los Ríos Mocorito al Quelite 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

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa” 152

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.

En la ficha técnica para la evaluación de los sistemas prioritarios para la conservación de ambientes costeros y oceánicos de México, elaborada por CONABIO, PRONATURA, CONANP Y THE NATURE CONSERVANCY, se resumen algunos aspectos de importancia biológica y de conservación para el “Corredor Pesquero Bahía de Santa María-Sistema Lagunar Huizache-El Caimanero” ubicado dentro del Golfo de California con la clave No. 32.

Este corredor está conformado por la zona oceánica y costera del estado de Sinaloa, desde Topolobampo en el Norte, hasta la laguna Huizache-Caimanero, al sur. En este corredor se incluye la Bahía o laguna Ensenada de Pabellones y sus lagunas dulceacuícolas adyacentes como las lagunas de Chiricahueto, Batauto y Caimanero.

Se han destacado (encerrando en recuadro de color rojo) los aspectos de diversidad biológica y ambiental, importancia biológica así como los impactos y amenazas detectados por el panel de expertos para dicho corredor y que le aplican al sitio del proyecto y zona acuática aledaña.



FICHA TÉCNICA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS AMBIENTES COSTEROS Y OCEÁNICOS DE MÉXICO.

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa” 153

Nombre del sitio: Corredor Pesquero Bahía Santa María – Sistema Lagunar Huizache - El Caimanero. Clave No. 32.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SITIO

Ecorregión Nivel-I CCA: Golfo de California

Categoría del sitio: Zona costera.

<p>Aspectos geológicos y fisiográficos: Placa Tectónica: Norteamericana Actividad tectónica: Tipo de rocas: sedimentarias Sedimento: arcilloso con drenaje deficiente¹ Topografía: planicie y talud con pendiente suave¹ Plataforma continental: amplia Estructuras: acantilados e islas</p>	<p>Aspectos oceanográficos: Presencia de corrientes: Masas de agua: masas de agua superficial Tropical y Subtropical³ Tipo de marea: semidiurna² Oleaje: bajo² Vientos: Surgencias en invierno² Temperatura: media anual 18 - 22° C1 Salinidad: 34.6 – 35 ‰² Profundidad media: 0 – 500 m Aportes de agua dulce: ríos, esteros, lagunas y por drenes² Procesos naturales extraordinarios: tormentas tropicales, huracanes¹ Ocurren marea roja y "El Niño" sólo cuando el fenómeno es muy severo²</p>	<p>Aspectos fisicoquímicos: Luz y transparencia: pH: Concentración de nutrientes: Nitratos: 0.5 – 5.0 µm² Nitritos: Fosfatos: : 0.5 - 1.0 µm² Fuentes de energía: Productividad primaria: alta² Productividad secundaria: alta² Eutrofización: alta</p>
---	---	--

DIVERSIDAD BIOLÓGICA

<p>Grupos taxonómicos con elevada riqueza de especies en el sitio: Moluscos² Poliquetos² Equinodermos² Crustáceos² Peces² Tortugas² Aves residentes y migratorias² Mamíferos marinos² Halófitas²</p>	<p>Especies clave a y argumentos para su consideración: Bosques de manglar: proveen un ambiente productivo muy importante para el soporte de la pesca comercial. a Peces: <i>Mycteroperca jordani</i> y <i>Carcharhinus obscurus</i>. Aves: playero aliblanco (<i>Catoptrophorus semipalmatus</i>), chorlo gris (<i>Pluvialis squatarola</i>) y gavián pescador (<i>Pandion haliaetus</i>). Mamíferos: delfín moteado (<i>Stenella attenuata</i> (subsp. no identif.)), calderón de aletas cortas (<i>Globicephala macrorhynchus</i>)</p>	<p>Especies bandera b: Tortuga golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i>) Especies indicadoras por abundancia: cocodrilos y patos²</p>	<p>Especies endémicas en el sitio (nacional o regional): Gran número de endemismos de vertebrados² <i>Macroalgas</i> (<i>Chondracantus squarrolus</i>, <i>Eucheuma uncinatum</i>) regional b Peces: <i>Tomicodon boehlkei</i> Endémica del Golfo de California Ver Anexo 1.</p>
--	--	---	--

DIVERSIDAD AMBIENTAL²

<p>Grado de heterogeneidad ambiental: (diferencias de condiciones que permiten riqueza de hábitats): Playas de arena, de limo y de rocas y acantilados, pantanos.</p>	<p>Servicios ambientales:</p>	<p>Integridad ecológica c: litoral e infralitoral con alta integridad ecológica</p>
--	--------------------------------------	--

² a Especie clave: sensu lato Aquella que enriquece los procesos de un ecosistema de una manera única y significativa a través de sus actividades.

Su remoción implica cambios estructurales en el ecosistema y, frecuentemente, la pérdida de diversidad (Miller et al. 1998/1999).

b Especie bandera: Aquella que es carismática y atractiva para la gente y que por lo tanto, puede servir para llamar la atención del público hacia

objetivos de conservación (Miller et al. 1998/1999). c Integridad ecológica: Criterio de valor biológico que intenta evaluar cuán próxima a su estado natural se encuentra una región. Se relaciona con la degradación producida por las actividades humanas y con la pérdida de las características funcionales de la misma (Arriaga et al, 2000).

<p>Manglar y tular¹ Marismas, humedales, esteros, lagunas, bahías, dunas costeras, arrecife, islas² Esta zona tiene una extensión de 237,011 ha de zonas estuarinas donde los bosques de manglar cubren 36,942.56 ha que corresponden el 15% del sistema estuarino. 16% corresponde a vegetación emergente de alto y bajo litoral; 22% corresponde a la llanura costera inundable; 4% a vegetación acuática intermareal y el restante 38% a la zona de agua abierta dentro de los sistemas estuarinos que se encuentran en la zona.</p>		
---	--	--

IMPORTANCIA BIOLÓGICA DEL SITIO	
<p>Importancia del sitio como área de alimentación, refugio, reproducción y anidación, desarrollo y crecimiento para diferentes especies.</p> <p>Especificar por grupo taxonómico y función del sitio: Anidación de tortugas marinas: <i>Lepidochelys olivacea</i>. Anidación de aves: <i>Fragata magnífica (Fregata magnificens)</i> y gavilán pescador (<i>Pandion haliaetus</i>), pelicano café (<i>Pelecanus occidentales</i>) y diferentes especies de garzas y el águila pescadora.¹ Zona migratoria de lobo marino² Zona de reproducción de cocodrilos (<i>Crocodylus acutus</i>)² La zona costera enmarcada en esta zona tiene altos valores como hábitat durante el invierno para aves acuáticas migratorias y residentes, y las playeras. Con lo que respecta a aves acuáticas migratorias, las bahías de Santa María, Pabellones y Guadalupe y Huizache Caimanero, albergan al 13% de las aves acuáticas que invernan en México cada año. Zona de reclutamiento de sardina.</p>	<p>¿Existen elementos que hacen único a este sitio?</p> <p>Indique a qué nivel (global, nacional, regional): Zona de elevada producción primaria.</p> <p>La Bahía Santa María es el principal lugar de invernación para pelicano blanco (<i>Pelecanus erythrorhynchus</i>), pelicano café (<i>P. occidentales</i>), cerceta ala verde (<i>Anas crecca</i>), pato golondrino (<i>A. Acuta</i>), pato cucharón-norteño (<i>A. clypeata</i>), pato cabeza roja (<i>Aythya americana</i>), pato boludo-menor (<i>A. affinis</i>), pato monja (<i>Bucephala albeola</i>), mergo copetón (<i>Mergus serrator</i>) en a costa continental de México¹</p>
<p>Argumento central por el cual se debe conservar este sitio: Está estimado que 80% de las especies comerciales de alta mar dependen de los busques de manglar como áreas de cría de peces, moluscos y crustáceos, por lo que la conservación de esta vegetación por la importancia que tiene para las pesquerías es crítica. a La pérdida de manglar en 11 años fue de 5,603 ha, que significan el 49% de la pérdida total de manglar en la zona costera del estado de Sinaloa. Por este motivo es necesaria la aplicación de la normatividad existente que permita regular el crecimiento de esta industria, ya que de no hacerse, se estaría poniendo en riesgo la viabilidad de los ecosistemas naturales y su productividad, con los consecuentes impactos económicos y a la biodiversidad que se encuentra en el lugar. a</p>	
<p>Observaciones:</p>	
<p>Hay una laguna costera de gran extensión con una amplia diversidad específica, comunicada con el mar por una estrecha apertura, en ella desemboca el Río Culiacán y otros de menor tamaño¹</p>	
<p>Es una zona de gran importancia por la presencia de patos, gallaretas y limícolas durante la temporada invernal, incluyendo al ganso de frente blanca y el ganso nevado¹ Por el número de aves playeras que albergan cada año, las bahías de Santa María, Pabellones y Huizache Caimanero califican para ser consideradas como sitios de Importancia Internacional y Hemisférica, de acuerdo a la clasificación de la Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras. Únicamente Santa María ya tiene esa designación. a</p>	
<p>La bahía de Santa María se encuentra casi cerrada por las islas Hualchichilte y Altamura, las cuales además la dividen en dos bahías: de Santa María La Reforma y Bahía de Santa María. Dos bocas la comunican con el Océano Pacífico y a través de un canal con la Bahía Playa Colorada, incluye a los sistemas de humedales de Malacataya, Esterón, San José, Sinpuntas, Playa Colorada, El Tule, El martillo, La Mojada, La Pechuga, La Virgen, El Mezquite, la Tuza y Yameto. El clima es seco y la temperatura media anual de 22 a 26° C con una pp anual total de 300 a 600 mm. <i>Chondracantus canaliculatus</i> es particularmente importante porque representa una actividad para los grupos más marginados pues su cosecha es principalmente durante la bajamar.</p>	

IMPACTOS Y AMENAZAS.	
<p>¿Cuáles son las actividades reales y potenciales de más alto impacto?</p>	<p>Prácticas inadecuadas de uso de recursos naturales (incluyendo sobre-explotación):</p>
<p>“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa” 155</p>	

<p>Modificación del entorno: Poblaciones costeras, puertos pesqueros, tala de manglar, relleno de áreas, dragados, cambio de barreras y construcción de marinas. Construcción de granjas camaroneras sobre o adyacente a bosques de manglar.</p> <p>Pesca: zonas de pesca de escama, de moluscos, de crustáceos (sin inclusión de camarón), de sardina, de cartilagosos, de pesca ribereña e industrial de camarón.</p> <p>Crecimiento no regulado de la industria camaronera.</p> <p>Daño por embarcaciones: rutas comerciales y petroleras.</p>		<p>Alta actividad cinegética (presión sobre especies de patos), siendo parte de la misma propiedad de los clubes de cazadores locales.</p> <p>Presión sobre peces y crustáceos por la pesca artesanal no controlada, además de recolección de especies exóticas, arrastres y pesca ilegal²</p> <p>Falta de ordenamiento para el acceso al recurso camarón y conflictos entre usuarios²</p> <p>Pérdida de manglar por crecimiento d granjas camaronícolas. a</p>	
<p>Impactos ambientales por actividades: camaronicultura, turismo (de alto impacto en la Bahía de Mazatlán) y de ecoturismo (estero de Urias e isla de la Piedra)²</p> <p>Contaminación: Alto: drenes agrícolas, pesticidas y plaguicidas^{1,4} aguas negras (descargas directas a la bahía), metales pesados, termoeléctrica, derrames de petróleo y contaminantes industriales²</p>		<p>Indique los programas o actividades de conservación o de manejo sustentable que se realicen en el sitio (y el sector que lo realiza):</p> <p>Se propone establecer zona de protección para cocodrilos; existe organización cinegética sustentable (borrego cimarrón).²</p> <p>UNAM (ICMyL, Mazatlán), UAS (Facultad de Ciencias del Mar). CIAD (Unidad Mazatlán), UAS (Facultad de Ciencias del Mar), ITMar (Mazatlán), INP (CRIP-Mazatlán).</p>	
<p>Impactos indirectos de factores que se encuentran a distancia:</p> <p>Descargas de agua dulce y actividades agrícolas; asolvamiento por agricultura.</p>			
<p>Listado de especies en alguna categoría de protección:</p> <p>El listado se encuentra en el Anexo 1</p>	<p>Especies invasoras d:</p> <p>Especies exóticas e :</p>	<p>Especies con alto valor comercial: sardina.</p> <p>Macroalgas.</p> <p>(<i>Gelidium robustum</i>, <i>Chondracantus canaliculatus</i>)</p>	
<p>Observaciones: indique (si conoce) y argumente la interrelación (ecológica, biológica) de este sitio con otro sitio (definido en el taller u otro):</p> <p>Este sitio tiene 35.57% de traslape el AICA Bahía Santa María. Este sitio incluye 100% del AICA Ensenada de Pabellones. Este sitio tiene 97.78% de traslape con la Región Marina Prioritaria Laguna de Chiricahueto. Este sitio tiene 79.49% de traslape con la Región Marina Prioritaria Piaxtla – Urias. Este sitio tiene 88.64% de traslape con el sitio RAMSAR Playa Tortuguera El Verde Camacho.</p> <p>Las Marismas Nacionales están consideradas como Sitio Hemisférico de la Red Hemisférica de Reservas para las Aves Playeras.</p> <p>Playa Ceuta está considerada como Sitio Regional de la Red Hemisférica de Reservas para las Aves Playeras.</p>			

Participantes de la mesa de trabajo:

Pacífico NW Porfirio Álvarez Torres SEMARNAT- DGPAIRS.
Alfonso Aguirre GECI-Ensenada, Baja California

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa” 156

Juan Carlos Barrera Alejandro Cabello Pasini María de los Ángeles Carvajal Ana Córdova y Vázquez Antonio Díaz de León Corral y Sectorial Juan Manuel García Caudillo Terra Peninsular, Ensenada Sandra Mora Corro INEGI-Departamento de Recursos Naturales, Aguascalientes Óscar Ramírez Flores SEMARNAT- DGVS, Dirección de Aprovechamiento de Vida Silvestre Héctor Reyes Bonilla UABCS- Facultad de Biología Lorenzo Rojas INE Alfredo Zavala CONANP José Zertuche UABC- Instituto de Investigaciones Oceanológicas Humberto Berlanga NABCI- CONABIO Héctor Espinosa IB UNAM, México Juan Bezaury TNC, México Rocío Esquivel CONANP Juan Francisco Torres Pronatura.	Pronatura Noroeste UABC- Instituto de Investigaciones Oceanológicas Conservación Internacional- Programa Golfo de California INE-Dirección de Ordenamiento Ecológico SEMARNAT-Dirección Gral. de Política Ambiental e Integración Regional
Referencias importantes para respaldar sus argumentos:	
1. Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA. México. (http://www.conabio.gob.mx) 2. Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México. 3. De la Lanza, G. 2001. Características físico-químicas de los mares de México. Plaza y Valdés Editores, S.A. 4. Berman, J. M., Arigo, K. R. y P. A. Matson. 2005. Agricultural runoff fuels large phytoplankton blooms in vulnerable areas of the ocean. Nature. Vol. 434: 211-214. 5. De la Fuente G. y E. Carrera. 2005. Cambio de Uso del Suelo en la Zona Costera del Estado de Sinaloa. Ducks Unlimited de México, A. C. México. 168 pp 6. INEGI. 2005. Cartografía del Territorio Insular de México. Continuo Nacional, primera edición, escala 1:250,000. Instituto Nacional de Geografía y Estadística, Aguascalientes, Ags, Mexico. Revisores a. Dr. Eduardo Carrera. DUMAC b. Dr. José Zertuche. Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC.	

Anexo 1: Especies en alguna categoría de protección registradas en este sitio.

Grupo	Familia	Género	Epíteto específico	Nombre común	Categoría NOM-059-SEMARNAT -2010	Categoría a IUCN Red List
Plantas	<i>Cactaceae</i>	<i>Stenocereus</i>	<i>martinezii</i>	Pitayo de Martínez	Pr Endémica	
	<i>Combretaceae</i>	<i>Conocarpus</i>	<i>erecta</i>	Mangle botoncillo o prieto	Pr	
	<i>Combretaceae</i>	<i>Laguncularia</i>	<i>racemosa</i>	Mangle blanco	Pr	
	<i>Leguminosae</i>	<i>Albizia</i>	<i>plurijuga</i>		Amenazada	EN B1+2c ver 2.3 (1994)
	<i>Palmae</i>	<i>Sabal</i>	<i>pumos</i>	Palma redonda	Pr	VU A1c ver 2.3 (1994)
	<i>Palmae</i>	<i>Sabal</i>	<i>uresana</i>	Palma blanca	Pr. Endémica	VU A1c ver 2.3 (1994)
	<i>Rhizophoraceae</i>	<i>Rhizophora</i>	<i>mangle</i>	Mangle rojo	Pr Endémica	
	<i>Verbenaceae</i>	<i>Avicennia</i>	<i>germinans</i>	Mangle negro	Pr	
	<i>Zygophyllaceae</i>	<i>Guaiacum</i>	<i>coulteri</i>	Guayacán	Pr	LR/cd ver 2.3 (1994)
Invertebrados	<i>Calyptraeidae</i>	<i>Crucibulum</i>	<i>scutellatum</i>	Caracol gorrito	Pr	
	<i>Muricidae</i>	<i>Purpura</i>	<i>patula pansa</i>	Caracol de tinta	Pr	
	<i>Pteriidae</i>	<i>Pinctada</i>	<i>mazatlanica</i>	Concha nácar o madre perla	Pr	
	<i>Stichopodidae</i>	<i>Istichopus</i>	<i>fuscus</i>	Pepino de mar	Pr	
Peces	<i>Lamnidae</i>	<i>Carcharodon</i>	<i>carcharias</i>	Tiburón blanco	Amenazada	VU 1cd+2cd ver 2.3 (1994)
	<i>Poeciliidae</i>	<i>Poeciliopsis</i>	<i>latidens</i>	Guatopote del Fuerte	Amenazada. Endémica	

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, 157 ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa”

Herpetofauna	<i>Gekkonidae</i>	<i>Gehyra</i>	<i>mutilata</i>	Geco plano	Pr	
	<i>Iguanidae</i>	<i>Ctenosaura</i>	<i>pectinata</i>	Iguana- espinosa mexicana	Amenazada. Endémica	
	<i>Iguanidae</i>	<i>Iguana</i>	<i>iguana</i>	Iguana verde	Pr	
Aves	<i>Accipitridae</i>	<i>Busarellus</i>	<i>nigricollis</i>	Aguililla canela	Pr	
	<i>Accipitridae</i>	<i>Buteo</i>	<i>albonotatus</i>	Aguililla aura	Pr	
	<i>Accipitridae</i>	<i>Buteo</i>	<i>swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	Pr	
	<i>Accipitridae</i>	<i>Buteogallus</i>	<i>anthracinus</i>	Aguililla- negra menor	Pr	
	<i>Accipitridae</i>	<i>Parabuteo</i>	<i>unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	Pr	
	<i>Accipitridae</i>	<i>Busarellus</i>	<i>nigricollis</i>	Aguililla canela	Pr	
	<i>Alcidae</i>	<i>Synthliboramphus</i>	<i>craveri</i>	Mérgulo de Craveri	Amenazada	VU B1+2e, C1 ver 2.3 (1994)
	<i>Ardeidae</i>	<i>Egretta</i>	<i>rufescens</i>	Garceta rojiza	Pr	
	<i>Ardeidae</i>	<i>Tigrisoma</i>	<i>mexicanum</i>	Garza-tigre mexicana	Pr	
	<i>Corvidae</i>	<i>Cyanocorax</i>	<i>beecheii</i>	Chara de Beechy	Amenazada. Endémica	
	<i>Cracidae</i>	<i>Penelope</i>	<i>purpurascens</i>	Pava cojolita	Amenazada	
	<i>Emberizidae</i>	<i>Passerculus</i>	<i>sandwichensis</i> <i>rostratus</i>	Gorrion sabanero	Pr Endémica	
	<i>Falconidae</i>	<i>Micrastur</i>	<i>semitorquatus</i>	Halcón- selvático de collar	Pr	
	<i>Laridae</i>	<i>Larus</i>	<i>heermanni</i>	Gaviota ploma	Sujeta a protección especial	LR/nt ver 2.3 (1994)
	<i>Laridae</i>	<i>Sterna</i>	<i>elegans</i>	Charrán elegante	Pr	LR/nt ver 2.3 (1994)
	<i>Parulidae</i>	<i>Oporornis</i>	<i>tolmiei</i>	Chipe de Potosí	Amenazada	
	<i>Picidae</i>	<i>Campephilus</i>	<i>guatemalensis</i>	Carpintero pico plata	Sujeta a protección especial	
	<i>Podicipedidae</i>	<i>Tachybaptus</i>	<i>dominicus</i>	Zambullidor menor	Pr	
	<i>Psittacidae</i>	<i>Amazona</i>	<i>finschi</i>	Loro corona lila	Amenazada. Endémica	
	<i>Psittacidae</i>	<i>Ara</i>	<i>militaris</i>	Guacamay a verde	E	VU 1cd+2cd ver 2.3 1994)
<i>Psittacidae</i>	<i>Aratinga</i>	<i>canicularis</i>	Perico frente naranja	Pr		
<i>Psittacidae</i>	<i>Forpus</i>	<i>cyanopygius</i>	Perico catarina	Pr Endémica		
<i>Rallidae</i>	<i>Aramides</i>	<i>axillaris</i>	Rascón cuello rufo	Amenazada		
Mamíferos	<i>Delphinidae</i>	<i>Pseudorca</i>	<i>crassidens</i>	Orca falsa	Pr	
	<i>Delphinidae</i>	<i>Tursiops</i>	<i>truncatus</i>	Delfín nariz de botella o tursión	Pr	DD ver 2.3 (1994)
	<i>Eschrichtidae</i>	<i>Eschrichtius</i>	<i>robustus</i>	Ballena gris	Pr	LR/cd ver 2.3 (1994)

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, 158
ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado,
Municipio de Culiacán, Sinaloa”

	Kogiidae	Kogia	breviceps	Cachalote pigmeo	Pr	
--	----------	-------	-----------	------------------	----	--

Anexo 2: Especies listadas en la Carta Nacional Pesquera.

GRUPO	ESPECIE OBJETIVO
CRUSTACEOS	<i>Farfantepenaeus brevirostris</i>
	<i>Farfantepenaeus</i>
	<i>Litopenaeus occidentalis</i>
	<i>Litopenaeus stylirostris</i>
	<i>Litopenaeus vannamei</i>
	<i>Panulirus gracilis</i>
	<i>Panulirus inflatus</i>
	<i>Panulirus interruptus</i>
	<i>Sicyonia disdorsalis</i>
	<i>Sicyonia penicillata</i>
	<i>Trachypenaeus faoe</i>
	<i>Trachypenaeus pacificus</i>
	<i>Xiphopenaeus riveti</i>
MOLUSCOS	<i>Dosidicus gigas</i>
	<i>Anisotremus interruptus</i>
	<i>Ariopsis seemanni</i>
	<i>Atractoscion nobilis</i>
	<i>Auxis thazard</i>
	<i>Calamus brachysomus</i>
	<i>Caranx caballus</i>
	<i>Caulolatilus affinis</i>
	<i>Caulolatilus princeps</i>
	<i>Centropomus armatus</i>
	<i>Centropomus medius</i>
	<i>Centropomus nigrescens</i>
	<i>Centropomus robalito</i>
	<i>Cynoscion othonopterus</i>
	<i>Cynoscion parvipinnis</i>
	<i>Cynoscion reticulatus</i>
	<i>Cynoscion xanthulus</i>
	<i>Dasyatis brevis</i>
	<i>Dasyatis longa</i>
	<i>Diplectrum pacificum</i>
	<i>Elops affinis</i>
	<i>Epinephelus acanthistius</i>
	<i>Epinephelus analogus</i>
	<i>Eucinostomus gracilis</i>
	<i>Euthynnus lineatus</i>
	<i>Gerres cinereus</i>
	<i>Haemulopsis leuciscus</i>
<i>Hippoglossina stomata</i>	
<i>Hippoglossina tetraphthalmus</i>	

<i>Katsuwonus pelamis</i>
<i>Menticirrhus undulatus</i>
<i>Micropogonias megalops</i>
<i>Microstomus pacificus</i>
<i>Mugil cephalus</i>
<i>Mugil curema</i>
<i>Mugil hospes</i>
<i>Opisthonema libertate</i>
<i>Orthopristis chalceus</i>
<i>Paralabrax maculatofasciatus</i>
<i>Paralabrax nebulifer</i>
<i>Paralichthys aestuarius</i>
<i>Paralichthys californicus</i>
<i>Paralichthys woolmani</i>
<i>Pleuronichthys guttulatus</i>
<i>Rhinobatos productus</i>
<i>Sarda chiliensis</i>
<i>Scorpaena plumieri</i>
<i>Sebastes paucispinis</i>
<i>Seriola lalandi</i>
<i>Seriola rivoliana</i>
<i>Serranus huascarii</i>
<i>Sphyraena ensis</i>
<i>Thunnus albacares</i>
<i>Trachinotus paitensis</i>
<i>Trachinotus rhodopus</i>
<i>Umbrina roncadior</i>
<i>Umbrina xanti</i>
<i>Xystreureys liolepis</i>

Caracterización ambiental:

Medio abiótico:

Clima.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL													
NORMALES CLIMATOLÓGICAS												PERIODO: 1981-2010	
ESTADO DE: SINALOA													
ESTACION: 00025161 EL DORADO				LATITUD: 24°19'25" N.				LONGITUD: 107°22'04" W.			ALTURA: 10.0 MSNM.		
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	28.9	30.5	31.2	32.5	34.1	34.6	36.0	35.9	35.6	35.4	32.9	29.2	33.1
MAXIMA MENSUAL	30.0	32.5	33.5	34.9	35.9	36.8	37.4	37.5	37.3	36.6	34.0	31.5	
AÑO DE MAXIMA	1982	1995	2007	2006	2006	2006	1982	1981	1994	1983	1995	1981	
MAXIMA DIARIA	34.0	36.5	38.0	38.5	42.5	40.0	41.0	40.5	41.5	40.0	37.0	36.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	06/1997	01/1981	12/2007	28/1993	02/1996	29/2006	10/2006	27/1981	22/1982	04/1994	06/1981	04/1981	
AÑOS CON DATOS	12	10	14	14	13	12	11	11	10	10	8	9	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	20.5	21.7	22.5	24.2	26.5	29.3	30.7	30.6	30.4	28.7	25.0	21.1	25.9
AÑOS CON DATOS	12	10	14	14	13	12	11	11	10	10	8	9	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	12.1	12.8	13.7	15.9	19.0	24.1	25.4	25.3	25.1	22.0	17.0	13.1	18.8
MINIMA MENSUAL	10.6	11.3	11.1	13.8	16.0	22.6	23.7	23.5	23.0	20.6	15.1	12.2	
AÑO DE MINIMA	2007	1984	2008	2008	2007	2006	2006	2006	2007	2007	2007	2009	
MINIMA DIARIA	4.0	6.5	7.5	9.5	12.0	19.0	19.5	20.5	20.0	11.0	10.5	6.0	
FECHA MINIMA DIARIA	25/2007	21/1984	19/2008	14/1983	02/1984	05/1995	16/1997	17/1996	21/2007	27/1995	21/1984	30/2006	
AÑOS CON DATOS	12	10	14	14	13	12	11	11	10	10	8	9	
PRECIPITACION													
NORMAL	11.4	4.5	3.0	4.6	0.4	19.0	61.6	100.8	149.6	42.8	24.5	16.3	438.5
MAXIMA MENSUAL	66.2	47.0	21.3	33.0	5.0	196.2	195.5	221.9	385.5	135.0	76.5	93.0	
AÑO DE MAXIMA	1981	2010	1983	1997	1997	1984	2006	1995	2006	1981	1982	1982	
MAXIMA DIARIA	40.0	40.0	16.4	20.0	4.0	96.2	60.5	56.0	278.0	79.5	67.9	66.8	
FECHA MAXIMA DIARIA	12/1982	02/2010	02/1983	04/1997	23/1997	18/1984	25/2006	31/1995	16/2006	09/1981	26/1982	09/1982	
AÑOS CON DATOS	12	11	14	14	14	13	11	11	10	10	8	9	
EVAPORACION TOTAL													
NORMAL													
AÑOS CON DATOS													
NUMERO DE DIAS CON													
LLUVIA	1.4	0.5	0.7	0.6	0.3	1.2	6.8	10.6	7.0	2.5	1.3	1.4	34.3
AÑOS CON DATOS	12	11	14	14	14	13	11	11	10	10	8	9	
NIEBLA	0.2	0.0	0.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
AÑOS CON DATOS	11	11	13	13	13	12	10	10	9	9	7	8	
GRANIZO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AÑOS CON DATOS	12	11	14	14	14	13	11	11	10	10	8	9	
TORRENTA E.	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
AÑOS CON DATOS	11	11	13	13	13	12	10	10	9	9	7	8	

Normales climatológicas de 1981 A 2010 registradas EN la estación meteorológica “EIDorado”. SMN-CONAGUA.

Evaporación Anual.

La evaporación media anual es de 2,522.4 mm. Se anexan cuadros de precipitación y evaporación. El período de registro de evaporación va de 2004 al 2009

Evaporación mensual en mm.

MEDIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
	107.9	125.9	186.1	226.5	282.4	308.5	293.9	256.6	225.2	240.0	152.1	116.8	2522.3

Temperaturas promedio.

La temperatura media anual es de 25.90° C, la temperatura máxima fue de 37.5° C en el mes de Agosto de junio de 1981, la mínima es de 10.6° C, la cual ocurrió en el mes de Enero de 2007, los meses mas fríos son enero, febrero y diciembre y los más calientes son julio, agosto y septiembre. Se anexan cuadros de temperatura.

Temperatura mensual en °C.

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, 162 ubicado en La Colonia Agricola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa”

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
MEDIA	17.7	18.4	19.4	22.2	25.1	28.4	30.0	29.8	29.5	27.3	22.5	18.7	24.1

Precipitación promedio anual (mm).

La precipitación media anual es de 492.7 mm y la media mensual máxima de 138.1 mm correspondiente al mes de agosto; la máxima precipitación mensual registrada es de 434.7 mm, la cual ocurrió en agosto de 1971, aunque durante Septiembre también se presentaron precipitaciones cercanas a los valores antes referidos por la presencia del Huracán “Manuel” en la zona; los meses en que ocurren las precipitaciones mas altas son en julio, agosto y septiembre, las menores se presentan en marzo, abril, mayo y junio; las lluvias de diciembre-enero que corresponden al fenómeno de equipatas se presentan en forma esporádica. El período de análisis de las precipitaciones va de 1962 a 2007.

Precipitación mensual en mm.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
MEDIA	15.4	11.0	2.5	1.0	2.3	6.9	85.4	138.1	117.4	67.3	21.0	24.3	438.5

Vientos dominantes (dirección y velocidad) mensual y anual.

Los vientos predominantes provienen del Noroeste con una velocidad de 5 m/s. La zona en estudio se encuentra dentro de un área que frecuentemente presenta perturbaciones ocasionadas por fenómenos meteorológicos del tipo ciclónicos, los cuales se originan en las aguas interiores del golfo de California; comienzan su actividad en la última semana de mayo, aunque los fenómenos que llegan a afectar la costa de Sinaloa, son los que se producen a partir de julio. La trayectoria que describen estos fenómenos es de tipo parabólico, en virtud de la forma del litoral del Pacífico y por lo general se mueven paralelos a la costa; de acuerdo con las estadísticas y registros climatológicos, la máxima actividad es en el mes de Septiembre.

Los vientos predominantes son del Noroeste.

Balance hídrico (evaporación y evapotranspiración).

La evapotranspiración potencial media anual según el sistema de Thornwaite (1948) que se presenta en la zona es de 1,650 mm.

Intemperismos severos.

Frecuencia de heladas, nevadas, nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos climáticos extremos.

Los intemperismos naturales que se registran para la zona de estudio son las heladas y los ciclones en sus diferentes categorías.

Heladas.

Las heladas son disminuciones repentinas de la temperatura ambiente en un tiempo muy corto (menos de 12 horas).

Los días con niebla son un fenómeno que se presenta durante los meses que comprenden las estaciones de otoño e invierno, en los cuales existe poca o nula radiación solar. Es importante remarcar el hecho de que estas nieblas vienen asociadas con los descensos drásticos de temperatura (heladas) que causan graves problemas en la actividad agrícola y acuícola. Los días con heladas se manifiestan en los meses de diciembre y enero.

La incidencia de heladas se presenta en los meses de diciembre y enero con 0.4 y 0.2.

Los ciclones que pueden ser desde tormentas tropicales hasta huracanes son comunes a las costas del Pacífico.

De acuerdo a los registros se tomaron en consideración los reportes históricos de huracanes en un periodo de 18 años (Servicio Meteorológico Nacional), observándose la incidencia de 4 eventos en el período de 1982 a 1998.

El rango de velocidades del viento máximo histórico fue de 154 a 177 km/h, promediando 165.5 km/h. El período de incidencia fue menor a 1 hora.

Ciclones y T. Tropicales que han entrado en la región.

AÑO	NOMBRE	CATEGORÍA	LUGAR DE ENTRADA A TIERRA	PERIODO	VIENTOS Km/h
1982	LIDIA	TT	TOPOLOBAMPO	06-08 Oct.	65
1982	PAUL	H2	TOPOLOBAMPO	18-30 Sept.	158-177
1995	ISMAEL	H1	TOPOLOBAMPO	12-15 Sept.	120
1995	PAINE	HI	TOPOLOBAMPO	28 Sept-02 Oct	120
1998	ISIS	H1	TOPOLOBAMPO	01-03 Sept.	120
1999	GREG	H1	Sn. José del Cabo, BCS	5-9 Sep.	
2000	NORMAN	TT(DT)	Mazatlán	12-22 Sep.	
2003	NORA	DT	Cruz de Elota,	21-25 Oct.	
2006	LANE	H3	La Cruz de Elota	13-17 Sep.	
2006	PAUL	DT	Punta Lucenilla,	21-26 Oct.	
2008	LOWELL	DT	San Ignacio	6-11 Sep	
2013	MANUEL	TT(DT)	Angostura, Sin.	18-19, Sep.	
2013	SONIA	TT(DT)	Eldorado	03-Nov.	

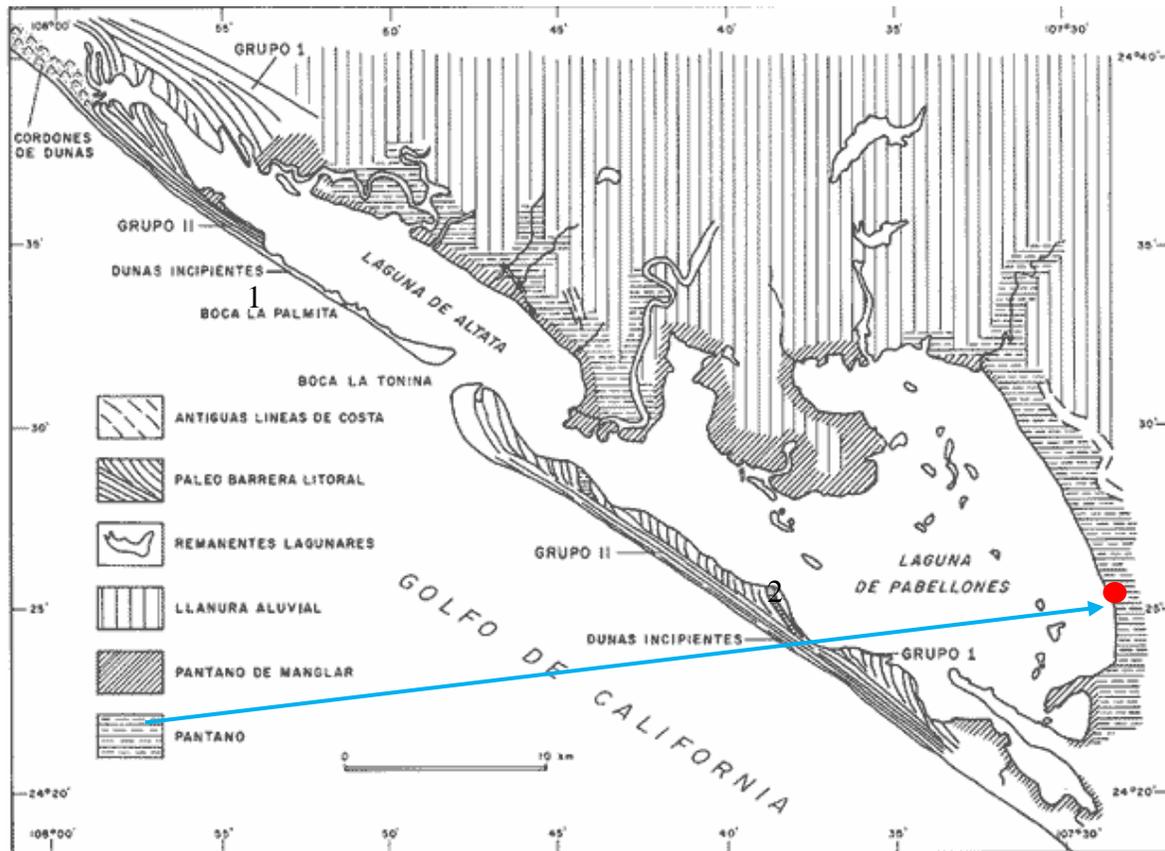
FUENTE: Subgerencia Técnica de CONAGUA. Gerencia Regional Pacífico Norte, Culiacán, Sinaloa.

GEOMORFOLOGÍA DEL SISTEMA LAGUNAR ALTATA-ENSENADA DE PABELLÓN.

La comunicación con el Golfo de California es franca a través de las bocas naturales La Tonina y La Palmita. La primera, y más oriental, es la de mayores dimensiones y con máxima amplitud de 1.6 km; tiene dos canales naturales de marea con profundidades algo mayores a 13.6 y 17.5 m, respectivamente; la limitan las barreras litorales Isla de Redo y Península de

*“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, 164
ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado,
Municipio de Culiacán, Sinaloa”*

Lucernilla. Por su posición, próxima a la desembocadura del Río Culiacán, está sujeta a intenso flujo hidráulico.



Tipos ecotonos presentes en la costa y llanura de inundación de la Bahía de Altata- Ensenada de Pabellones.

El sitio del proyecto señalado (en color rojo) se ubica sobre la llanura aluvial de la zona. La barrera litoral Península de Lucernilla (1), de 20 km. de longitud y de 250 a 2,500 m. de anchura, es rectilínea en su mayor parte y curva en sus extremos; está formada por, al menos, dos grupos de antiguos cordones de playa (ver figura arriba).

El Grupo I, de mayor antigüedad, está formado por series de amplios ganchos de barrera inflexionados hacia el norte, que modifican su orientación hacia el sureste por una distancia aproximada de 7 km; en su extremo noroeste están parcialmente cubiertos por grandes cordones de dunas activas. Al Grupo II lo forman, cuando menos, siete antiguos cordones de playa alargados y paralelos al litoral hasta la boca La Tonina, donde se desarrollan hacia el noreste; lo sobreyacen dunas esporádicas de escaso desarrollo, parcialmente estabilizadas.

Hacia el medio y occidente de la barrera hay pantanos de manglar pobremente desarrollado. Se alojan en las áreas bajas de los ganchos de barrera del Grupo I, caracterizando los esteros Tuza, Ballecita, Pailebote y Las Piedras, en el extremo noroccidental de la Península de Lucernilla; frente a El Tetuán, la zona lodosa cubre un área de 3 km² con anchura máxima de 500 m.

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, 165 ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa”

La Península de Redo es la barrera de mayores dimensiones, tiene de 700 m. a 2 km. de ancho y 42 km. de longitud, de los cuales 32 km. corresponden con la Laguna Pabellones. Se le limita entre el flanco noroeste de la boca La Tonina y el Río San Lorenzo, al sureste, donde ha sido erosionada por varios cauces meándricos de los que el llamado Estero Ponce la segmenta parcialmente. La forman los antiguos cordones 1 ganchos de barrera del Grupo I, orientados hacia el norte a partir del Estero Mezcalillo, y seis cordones de playa del Grupo II, paralelos entre sí y a la actual línea de playa; los pantanos de manglar mal desarrollados son conspicuos al sureste, donde la barrera tiende a progradar hacia la laguna por la acumulación de sedimentos lodosos. La barrera está parcialmente cubierta por dunas incipientes y limita con playas angostas, erosionadas por oleaje de tormenta.

Los antiguos cordones de playa son de baja amplitud y reflejan períodos activos de oleaje caracterizados por el abundante aporte de sedimentos procedentes principalmente del sureste elevados al mar por el Río San Lorenzo; están parcialmente cubiertos por pantanos y vegetación de manglar. Su distribución y desarrollo longitudinal sugieren que se han formado a partir de islas incipientes o "cerros de playa" originados por la acumulación de los depósitos de tormenta y de calma, Yáñez (1971) y Gutiérrez-Estrada *et al.* (1981).

Algunos cordones están separados por canales de marea, rellenados posteriormente, como lo demuestra la porción curva de las antiguas líneas de playa y el truncamiento frontal debido a la erosión marina.

El bosque de manglar está bien delimitado y ha persistido durante décadas. El manglar en la zona presenta una zonación clásica existiendo mangle rojo (*Rizophora mangle*) al frente del agua, atrás mangle negro (*Avicennia germinans*) y al final, tierra adentro, mangle botoncillo (*Conocarpus erecta*). De lo anterior queda claro que bajo las condiciones ambientales actuales, el manglar existente cercano a la zona del proyecto es de tipo arbóreo con troncos muy delgados, pues tiene un flujo hídrico adecuado de agua dulce, no limitándose el ingreso de agua marina a las mareas y eventos extraordinarios sino que fluye permanentemente agua proveniente de los drenes agrícolas y a las aguas pluviales y freáticas provenientes de la zona terrestre durante la época de lluvias. Esto se refleja en el tamaño de los ejemplares aledaños al sitio del proyecto, los cuales sobrepasan los 5 m. de altura.

Son de sobra conocidos los servicios ambientales que presta el bosque de manglar, sin embargo, en la zona dentro del área del proyecto no existe manglar que forme una comunidad continua donde se desarrollen en forma apropiada los procesos ecosistémicos propios de este tipo de vegetación y el mangle existente que se localiza en la conexión del canal de llamada y en la parte este aledaña al predio, además de que su tendencia es continuar con su propagación y desarrollo, de acuerdo a su capacidad de crecimiento, adaptación y resiliencia.

Lo anterior evidencia que el proyecto no afectará la integridad del flujo hidrológico que alimenta el manglar presente, ya que la promovente ha dejado un área de reserva de un poco más de 12 has., correspondientes a la superficie Suroeste del predio, para evitar perturbar este tipo de vegetación y no afectar los servicios ambientales que este presta.

De acuerdo con Agraz (2006), los bosques de manglar se encuentran relacionados funcionalmente con los ecosistemas lagunares estuarinos, proporcionando múltiples servicios, usos y funciones de valor para la sociedad, para la flora y la fauna silvestre, y para el mantenimiento de sistemas y procesos naturales. Estos ecosistemas sirven como sistemas naturales de control y barrera contra inundaciones e intrusión salina, control de la erosión y protección a la costa y filtro biológico (por remoción de nutrientes y toxinas). Son además el hábitat de especies de peces, crustáceos y moluscos de importancia ecológica y comercial.

Constituyen zonas de refugio y alimentación de fauna silvestre amenazada y en peligro de extinción, y de especies endémicas y migratorias.

Son fuentes de energía (leña o turba), proporcionan materias para tinción de telas y curtido de pieles, así como desinfectantes y astringentes. Históricamente, los manglares se han utilizado como fuente de energía y materias primas (carbón, material de construcción, extracción de sal, taninos y otros tintes e incluso alimento).

Las áreas de manglares pueden también considerarse como vías de comunicación y como un banco genético y tienen un alto valor estético y recreativo, además de cultural y educativo.

Mantienen procesos de acreción, sedimentación y formación de turba; son excelentes sistemas de absorción de bióxido de carbono (CO₂); el valor ecológico de los manglares en beneficios directos e indirectos, está entre 10,000 y 125,000 dólares por hectárea (Agraz-Hernández, 2005).

Los manglares y las marismas son también la zona de amortiguamiento de inundaciones, una función crucial en las zonas con alta frecuencia de huracanes y tormentas.

Desde el punto de vista geomorfológico el sitio del proyecto se ubica en una marisma de inundación extraordinaria, litológicamente cuenta con sedimentos arenosos de color claro.

Características del relieve.

En el sitio del proyecto el terreno corresponde a una planicie de inundación ligeramente inclinada con menos de 1° de pendiente, las cuales inician en 1 m.s.n.m., llegando a alcanzar hasta 3 m.s.n.m., donde ocurre un proceso geomórfico de inundación temporal durante las mareas vivas y el verano, al igual que durante y después de las lluvias de carácter torrencial; predominando los suelos Solonchak órtico y gleyco, en los cuales se desarrolla muy escasa vegetación halófito principalmente de tipo matorral.

El área pertenece a la provincia fisiográfica de la llanura costera de Sonora y Sinaloa.

Fisiografía

La provincia fisiográfica correspondiente al área de estudio se clasifica como llanura costera del pacífico, la que esta ubicada a lo largo de la faja costera del estado de Sinaloa; la subprovincia identificada es la llanura costera y deltas de Sonora y Sinaloa. La topografía del

área de estudio es plana, con una pendiente menor del 1 %, con inclinación hacia el Golfo de California; y el relieve es plano.

El predio se ubica en la planicie costera del Municipio de Culiacán.

El suelo predominante es Solonchak de textura limo-arenosa. La altitud varía desde 0 a 3 m.s.n.m. La mayor parte del sistema ambiental corresponde a **marismas pantanosas** con vegetación halófila-hidrófila.

La lluvia en la zona es menor a los 300 mm anuales, por lo que es un ambiente típicamente árido que se refleja en el tipo de cobertura vegetal achaparrada.

El sistema ha sido alterado principalmente por zonas agrícolas, caminos de terracería e infraestructura hidroagrícola, así como por la construcción de 4 granjas camaroneras. La zona del proyecto no cuenta con agua potable, drenaje sanitario ni planta de tratamiento para sanear las aguas residuales. Esporádicamente hay recolección de residuos sólidos que son llevados al Basurón de El Dorado.

En la zona del proyecto existen escurrimientos superficiales, pues en su cercanía descarga un importante dren agrícola además ingresa agua salobre/marina por pequeños canales de marea que ingresan ya sea de esteros o canales de marea bañados por aguas de la bahía de Ensenada de Pabellones, no obstante, a 22.4 Km, pero dentro de dicha bahía, descarga el río Culiacán y diversos drenes importantes de retorno agrícola.

Presencia de fallas y fracturamientos.

En cuanto a la susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamiento, avenidas, derrumbes y actividad volcánica, el área del proyecto se considera susceptible a fracturamientos, existiendo un sistema de fracturamiento diversificado multidireccional.

SITIOS O ÁREAS QUE CONFORMAN LA UBICACIÓN DEL PROYECTO SE ENCUENTRAN SUSCEPTIBLES A:

EVENTO	SUSCEPTIBILIDAD
TERREMOTOS (SISMICIDAD)	SI
CORRIMIENTOS DE TIERRA	NO
DERRUMBES O HUNDIMIENTOS	NO
INUNDACIONES (HISTORIAL DE DIEZ AÑOS)	SI
PÉRDIDAS DE SUELO DEBIDO A LA EROSIÓN	NO
CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DEBIDO A ESCURRIMIENTOS.	SI
RIESGOS RADIATIVOS	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.

Tipos de suelos presentes en el área y zonas aledañas.

El tipo de suelo predominante en la zona del proyecto es el Solonchak.

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*).

Manejo y uso de Solonchaks.

La acumulación excesiva de sales en suelos afecta el crecimiento de las plantas de dos maneras:

- Las sales agravan el stress hídrico porque los electrolitos disueltos crean un potencial osmótico que afecta la absorción de agua por las plantas. Antes de tomar algo de agua, las plantas deben compensar las fuerzas combinadas del potencial mátrico del suelo, i.e. la fuerza con que la matriz del suelo retiene agua, y el potencial osmótico. Como regla básica, el potencial osmótico de una solución del suelo (en hectoPascals) alcanza unos $650 \times EC$ (dS/m). El potencial total que puede ser compensado por las plantas (conocido como el potencial agua crítico en la hoja) varía fuertemente entre especies vegetales. Las especies de plantas que vienen de los trópicos húmedos tienen comparativamente un bajo potencial agua crítico en la hoja. Por ejemplo, los pimientos verdes pueden compensar un potencial hídrico total (mátrico más fuerzas osmóticas) de sólo unos 3 500 hPa, mientras que el algodón, un cultivo que evolucionó en climas áridos y semiáridos, sobrevive unos 25 000 hPa.
- Las sales trastornan el balance de iones de la solución del suelo porque los nutrientes están proporcionalmente menos disponibles. Se sabe que existen efectos antagonísticos, e.g. entre Na y K, entre Na y Ca, y entre Mg y K. En mayores concentraciones las sales pueden directamente ser tóxicas para las plantas. En este respecto, los iones Na y cloruro son muy dañinos (perturban el metabolismo de N).

Los productores en Solonchaks adaptan sus métodos de laboreo. Por ejemplo, las plantas en campos regados por surcos no se plantan sobre el camellón sino a media altura. Esto asegura que las raíces se benefician del agua de riego mientras que la acumulación de sales es mayor en la parte superior del camellón, lejos del sistema de raíces. Los suelos fuertemente afectados por sales tienen poco valor agrícola. Se usan para pastoreo extensivo de ovejas, cabras, camellos y ganado, o permanecen ociosos. Sólo después que las sales se han lavado del suelo (el cual entonces deja de ser un Solonchak) pueden esperarse buenos rendimientos. La aplicación de agua de riego no sólo debe satisfacer las necesidades del cultivo, pero debe aplicarse un exceso de agua por encima del requerimiento de riego para mantener el movimiento descendente en el suelo y lavar el exceso de sales de la zona de raíces.

El riego de cultivos en regiones áridas y semiáridas debe estar acompañado de drenaje cuyas facilidades de drenaje deben diseñarse para mantener el nivel de agua freática debajo de la profundidad crítica.

El uso de yeso sirve para mantener la conductividad hidráulica mientras las sales están siendo lavadas con el agua de riego.

La concentración de arenas, limos y arcillas del suelo (limo-arcilloso) en el sitio del proyecto permite la construcción apropiada de bordería, la que con un buen trabajo de compactación y talud apropiado (mayor de 2:1) es medianamente erosionada por el agua y viento, produciendo poca cantidad de sedimentos que sean arrastrados por el agua. Dado que el método constructivo de los bordos es por préstamo lateral, solo se afectan de 20 a 30 m del

perímetro interno de cada estanque, estas excavaciones junto con la de los canales y drenes no generan un problema potencial de incremento de la cuña salina que lleguen a afectar las tierras agrícolas circundantes, pues las más cercanas se ubican en un radio de entre 1 a 6 Km de distancia del centro del sitio del proyecto.

Grado de erosión del suelo.

En el sitio del proyecto el grado de erosión del suelo es bajo dado que además de ser suelos no consolidados, son suelos saturados con alto contenido de sales sujetos a inundación periódica por mareas.

Drenaje vertical.

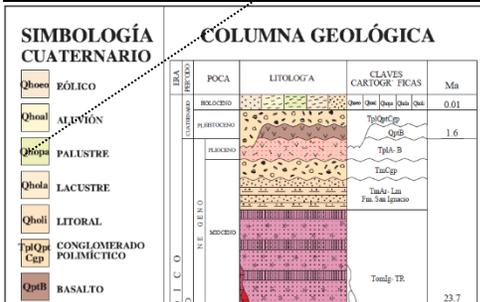
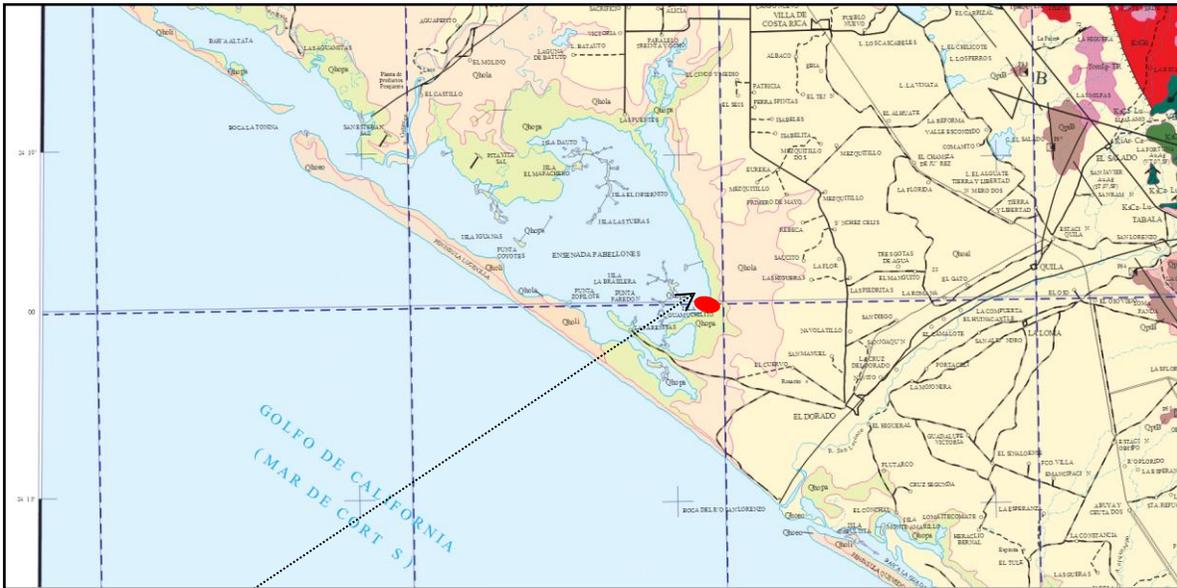
La alta proporción de limos y arcillas, así como la humedad que contiene el suelo en la zona permite un lento drenaje vertical. No se tienen detectados pozos de agua dulce en las cercanías del proyecto. La falta de vegetación también ha afectado el drenaje vertical, ya que el agua de escorrentía fluye sin ningún obstáculo propiciando un casi nulo drenaje superficial hacia las capas más profundas del suelo.

FISIOGRAFÍA.

El sitio del proyecto se ubica dentro de la provincia fisiográfica Llanura Costera del Pacífico, subprovincia Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa, dentro del sistema de topofomas Llanura costera con ciénegas salinas. Esta provincia se localiza en parte de los estados de Sonora, Sinaloa y Nayarit. Es una llanura costera angosta y alargada, cubierta en su mayor parte por materiales depositados por los ríos, es decir aluviones, que bajan hasta el mar desde la Sierra Madre Occidental. Los ríos forman deltas en sus desembocaduras, como los de los ríos Yaqui, Fuerte y Grande de Santiago. Hacia la costa se han desarrollado algunas lagunas y albuferas. En esta forma se da un proceso de salinización que es la acumulación de sales solubles en el perfil del suelo, tanto cloruros y sulfatos de sodio, de potasio, de calcio de magnesio y de algunas otras sales. En todo proceso de intemperización estas sales, con un buen drenaje, son eliminadas mediante el escurrimiento subterráneo cuando hay lluvia abundante o por infiltración se concentran en la masa del suelo; si el drenaje es deficiente, las sales solubles formadas en el propio suelo y las transportadas, son parcialmente eliminadas o no se eliminan y si el manto freático es, además, poco profundo, el proceso de evaporación se presenta muy intenso en las capas superiores produciendo la concentración de las sales en las capas superficiales del perfil.

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 palustre (Qhopa).



Sitio del proyecto señalado con un punto de color rojo, ubicado sobre depósitos palustres (Qhops) correspondientes a la era cenozoica periodo cuaternario época Holoceno con antigüedad promedio no mayor de 0.01 millones de años (10,000 años). Se presenta la columna geológica más reciente.

ASPECTOS BIÓTICOS.

Vegetación.

En el sitio del proyecto la presencia de vegetación predominante es halófila correspondiendo a ejemplares que se han desarrollado en la bordería de los estanques. Con relativa abundancia se encuentra Vidrillo (*Batis maritima*) y chamizo (*Atriplex barclayana*). En áreas aledañas al predio hay presencia de mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y vegetación hidrófita como “tule” (*Typha dominguensis*) y “coquillo” (*Cyperus canus*).

Dentro del sistema ambiental se presenta la vegetación halófila e hidrófila representada solo por hierbas y arbustos, y vegetación arbórea de 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 vegetación original fue removida, como ya se ha comentado reiteradamente.

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 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 y mangle negro, 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 tobozo (*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 extremos a francamente isotérmicos.

Con respecto a la composición florística de las comunidades halófilas, es interesante señalar que al mismo tiempo que incluyen géneros y especies de distribución muy vasta, algunos casi cosmopolitas, tampoco son raros en ellas los endemismos, tanto en el litoral, como en condiciones continentales. Las familias mejor representadas son Gramineae y Chenopodiaceae, mereciendo mención especial las Frankeniaceae, cuyos miembros llegan a ser muy importantes en el noroeste de México.

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

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 Garrapatera	<i>Bulbucus ibis</i>	No se encuentra.
Garza blanca	<i>Ardea alba</i>	No se encuentra.
Zopilote	<i>Caragyps atratus</i>	No se encuentra.
Gorrión común	<i>Passer domesticus</i>	No se encuentra.
Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	No se encuentra.
Caracara común	<i>Polyborus plancus</i>	No se encuentra.
Cuervo común	<i>Corvus corax</i>	No se encuentra.
Tortola coquita	<i>Columbia passerina</i>	No se encuentra.
Cenzontle	<i>Mimus polyglottos</i>	No se encuentra.
Tildillo	<i>Charadrius semipalmatus</i>	No se encuentra.

MAMÍFEROS.

Del grupo de los mamíferos que se identificaron de manera directa e indirecta, es decir por la presencia de excretas o huellas tanto en el sitio del proyecto o por encuestas con los pobladores aledaños, reconociendo que la zona es un área de paso, fueron:

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
Tlacuache	<i>Didelphys marsupiales</i>	Ninguna
Conejo	<i>Silvylagus audobonii</i>	Ninguna
Mapache	<i>Procyon lotor</i>	Ninguna
Liebre	<i>Lepus alleni alleni</i>	Ninguna
Ardilla	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ninguna
Rata Común	<i>Ratus ratus</i>	Ninguna

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 salinera y granjas acuícolas con la infraestructura para su operación (canales y estanques principalmente).

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, 176
ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado,
Municipio de Culiacán, Sinaloa”

El paisaje es definido como aquel elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico, con cierta capacidad para asimilar los efectos derivados de una actividad determinada, y que generalmente puede ser medido bajo escalas subjetivas. En la mayor parte de los casos el paisaje presenta tres variables importantes para su valoración: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

Visibilidad.

El paisaje correspondiente al sitio de estudio, está caracterizado por una evidente facilidad de enfoque visual para identificar los elementos más representativos de dicho paisaje que son los estanques, área de bordos y canales.

Calidad paisajística.

Tomando en consideración las condiciones del sitio de estudio la calidad paisajística es muy baja, ya que son terrenos carentes de vegetación y cuyos bordos y canales, cuando están secos, alteran la calidad paisajística.

Fragilidad.

Dadas las características paisajísticas del sitio, se observa una alta fragilidad, ya que el sitio y sus alrededores han sido previamente impactados, por la construcción de caminos y granjas acuícolas. Si bien es cierto que la conformación de estanques acuícolas ha aumentado el espejo de agua o zonas inundables el trazo lineal de la bordería crea un problema en el diseño fractal irregular del borde del bosque de mangle. La zona ha ido perdiendo parte del humedal por lo que es necesario trabajos de conservación del flujo hidrológico del humedal, rehabilitación de la flora acuática y calidad del agua de la bahía.

MEDIO SOCIOECONÓMICO.

ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.

Demografía.

Número de habitantes por núcleo de población identificado

POBLACIÓN.	HABITANTES.
Culiacán (Cabecera municipal)	858,638
Eldorado	13,197
Las Arenitas	1,831

Fuente. H. Ayuntamiento de Culiacán, Sinaloa. (2016).

MIGRACIÓN y EMIGRACIÓN.

De forma natural en el Estado de Sinaloa y en el Municipio de Culiacán, Sinaloa, existe un proceso migratorio intermitente, pero en sí el proyecto no tiene nada que ver con esto ya que se manifiesta de manera normal. Es el municipio del estado que posee el mayor número de inmigrantes al ser nativos el 20.2% de su población. En su mayoría proceden de Oaxaca, Guerrero, Zacatecas y Durango. Esto se debe principalmente a la gran demanda de jornaleros temporales, que existen entre los productores agrícolas para levantamiento de cosechas de hortalizas.

EMIGRACIÓN.

El municipio de Culiacán como todas las ciudades y poblaciones del país tienen emigración y quienes emigran lo hacen preferentemente a la frontera Norte y al centro de la república.

Los culichis que emigran a la Unión Americana lo hacen a dónde la comunidad Mexicana y Sinaloense tienen mayor presencia, como son los Estados de Texas, Arizona, California, etc.

Vivienda

Según datos del INEGI, en 2010, en Culiacán existen 220,178 viviendas particulares, de las cuales: 98.10%, tiene energía eléctrica; 94.90%, posee drenaje; 94.10% está con piso firme; 95.99% cuenta con excusado o sanitario; 40.92% tienen computadora; 78.32%, lavadora; 95.28%, refrigerador; 96.30%, televisión. Además, el promedio de ocupación por vivienda particular es de 3.9 personas. Según JAPAC, se tiene una cobertura de 99.07% de agua potable.

Urbanización.

El sitio del proyecto se encuentra en área rural y no está urbanizado al igual que sus alrededores.

Vías de comunicación.

Vías y medios de comunicación existentes en el municipio.

Se cuenta con una amplia red carretera pavimentada a las Sindicaturas y otras poblaciones del municipio. Las carreteras locales comunican a distintos puntos: Culiacán - Navolato, Culiacán - Sanalona, A Culiacancito, A Tepuche, A Imala, Federal 15 Culiacán - Mazatlán a Costa Rica y El Dorado

Al sitio del proyecto se cuenta con carretera la pavimentada Culiacán –Eldorado hasta la población de Campo Eureka.

En telecomunicaciones se cuenta con servicio telefónico convencional y celular. El acceso a la red de Internet también está disponible en el sitio por medio del sistema celular o satelital.

Aeropuerto.

Las poblaciones aledañas, no tienen este tipo de infraestructura, se acude a la ciudad de Culiacán, donde se cuenta con el Aeropuerto Internacional Federal de Culiacán que maneja el tráfico nacional e internacional de la ciudad y sus alrededores además de ser el aeropuerto con mayor cantidad de pasajeros y de operaciones en el estado de Sinaloa y uno de los 10 principales de México.

El aeropuerto también funciona como sede de la Base Aérea No.10 de la Fuerza Aérea Mexicana.

Teléfono, telégrafo y correo.

Se cuenta en el municipio con dos oficinas de telégrafos y 15 oficinas postales. Teléfono y telefonía móvil de acceso privado, como Infinitum (Internet), Telmex (Teléfono), Telcel (Celular), Movistar (Celular), Nextel (Celular), Iusacell (Celular) y Unefón (Celular). Además se cuenta con señal de televisión por cable y abierta.

Disponibilidad de servicios básicos y equipamiento.

La zona del proyecto es área rural y no se cuenta con los servicios básicos.

Salud y seguridad social.

La medicina social es llevada a la población a través de establecimientos dependientes del IMSS, la Secretaría de Salud, el ISSSTE y el DIF. La red hospitalaria comprende una unidad de medicina general, un hospital general de sub-zona, ubicados en la Sindicatura de Eldorado.

A pesar de que la calidad de vida depende en gran medida de la salud física y emocional, se estima que en el municipio de Culiacán 631,244 culiacanenses son derechohabientes, mientras que 219,148 de la población no son derechohabientes a servicios de salud; estas cifras se traducen en un 64.53% afiliados al IMSS y 13.86% al ISSSTE. Esta realidad se recrudece entre los habitantes de Culiacán que carecen de infraestructura y servicios públicos necesarios para vivir en ambientes sanos y dignos.

Educación.

En la población de Diego Valadez, cercana al sitio del proyecto no cuenta con infraestructura educativa, esta se encuentra en la comunidad Campo Patricia misma que se ubica a 9.5 al Noreste del predio y hay educación desde nivel pre-escolar hasta educación primaria.

La infraestructura educativa del municipio tiene una cobertura que va de la educación elemental a nivel superior que ofrecen una amplia gama de profesiones para los egresados de preparatoria.

La Universidad Autónoma de Sinaloa, de carácter público, es la principal institución educativa de Culiacán; en segundo lugar se encuentra el Instituto Tecnológico de Culiacán, que ofrece carreras principalmente enfocadas en el ramo de la Ingeniería; en el tercer puesto está el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, de ámbito privado. También se cuenta con diversas universidades privadas que cubren ampliamente la demanda educativa en crecimiento.

Índice de analfabetismo.

Las cifras de educación en la ciudad han ido en ascenso, contando en el año 2010 con una población alfabetizada de 471,410 personas mayores de 15 años, representando el 97.7 %, en contraste, existen 11,103 personas mayores de 15 años analfabetas, representando un 2.3% del total. La ciudad cuenta con un alto grado de escolaridad que alcanza 10.69 años, superando los 9.93 años que corresponden al municipio al que pertenece.

Porcentaje de población alfabetada y analfabetada					
Condición	1990	1995	2000	2005	2010
Alfabetada	94.870	95.50	96.167	97.005	97.69
Analfabetada	5.130	4.30	3.833	2.995	2.31

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.

En el municipio, el índice de marginación urbana es medio y el de desarrollo humano alto, de acuerdo con estimaciones de CONAPO, no obstante el 9.1% vive en pobreza alimentaria, el 15.2%, vive en pobreza de capacidades, mientras que el 39.0% vive en pobreza de patrimonio.

Índice de alimentación.

55.8% de acuerdo con el PEA.

Equipamiento.

En el predio de la granja acuícola, no se tiene equipamiento urbano básico; por ser una zona rural y a su alrededor es común encontrar basureros clandestinos.

El área es considerada rural y la densidad de población es muy baja.

Reservas territoriales para el desarrollo urbano.

No aplica en la zona del proyecto.

Tipos de organizaciones sociales predominantes.

En nuestro estado Sinaloa no hay mucha sensibilidad social con los aspectos ambientales, los grupos ambientalistas que han surgido lo han hecho más bien con fines políticos y protagonismos personales buscando solo beneficios para ellos y sus grupos.

Las escasas participaciones 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 público deja la estafeta a otro que toma turno.

Salario mínimo vigente.

El Salario mínimo vigente durante el año 2017 es de \$ 80.04 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.

Culiacán por sus características fisiográficas de planicie costera, tiene una configuración constituida básicamente por la presencia de valles agrícolas, zonas de pesca y acuicultura de camarón.

Principales Sectores, Productos y Servicios.

En el área donde se ubica el sitio del proyecto la principal actividad es la acuicultura, seguida de la agrícola no hay explotación forestal, industrial minera ni tampoco extracción de materiales pétreos.

Turismo.

El área del proyecto de la granja acuícola no representa ni tiene atractivos turísticos.

En sitios cercanos al predio, hasta el año 2015 existía turismo cinegético muy visitado.

Industrias.

En la población de Las Arenitas, la actividad industrial está supeditada a la pesca, debido al papel tan importante que juegan las instalaciones de productos pesqueros ubicados. Ahí se descabeza y se congela camarón, y existe una planta de hielo.

Minería.

No hay minería en la zona.

Agricultura.

Los agricultores del municipio de Culiacán desarrollan una agricultura moderna con altos niveles de tecnificación, de acuerdo con INEGI 2010, en el área de agricultura, en Culiacán se cultivan 149,889 hectáreas, con una producción de 1.39 millones de toneladas de producto fresco, de las cuales, el 12% corresponde a hortalizas, un 72.6% a maíz y 2% a frijol.

Ganadería.

La ganadería también es una importante actividad; la cría y engorda de ganado bovino, caprino, ovino y porcino y la producción de carne y leche derivados de estas especies colocan a la ciudad en liderazgo nacional de esta industria. En 1997 se invirtió un millón de pesos en la siembra de 21.182 hectáreas en beneficio de la ganadería. A través del programa "Mejoramiento Genético" se canalizaron 5.5 millones de pesos de recursos federales y estatales para la adquisición de sementales bovinos, ovinos, caprinos y porcinos, esto permitió que los ganaderos cuenten hoy con hatos mejorados y obtengan mayores rendimientos.

También la industria avícola tiene un importante desarrollo criando y engordando cientos de miles de pollos al año, industria que también hace un importante aporte al PIB municipal.

Servicios Públicos.

Agua Potable.

El sitio del proyecto no cuenta con agua entubada ni potable, ni tampoco tiene pozos para extraer agua.

Según JAPAC, se tiene una cobertura de 99.07% de agua potable en el municipio.

Energía Eléctrica.

En el sitio del proyecto no hay energía eléctrica, este servicio solo llega hasta la población cercana de Las Arenitas. En el municipio se tiene una cobertura de 94.90%.

Drenaje.

El sistema de drenaje y alcantarillado tiene una cobertura del 94.10%.

Población Económicamente Activa.

Las cifras nuevas de la encuesta, indican que la PEA registró un crecimiento anual de 2.2%; los hombres aumentan en 4.2% y disminuyen -1.0% las mujeres.

La proporción de la PEA respecto a la población de 14 y más años de edad, conocida como tasa de participación económica, es de 60.0% para el primer trimestre del año; en promedio, 77 de cada 100 hombres en estas edades son económicamente activos, mientras que en las mujeres la cifra es de 44.

En la ciudad de Culiacán, la tasa de participación económica en la población masculina es de 77.0%, en tanto que la femenina es de 49.6 por ciento.

La estructura económica de la región ha determinado que el 64.3% de la población ocupada se emplee en actividades agropecuarias y pesqueras. Por su parte, el sector comercial y de servicios ocupó el 18.0% y el industrial el 13.6% de los empleos.

Aproximadamente el 2.5% de la PEA declaró no recibir ingresos, el 11.9% recibe hasta un salario mínimo y el 69.2% más de uno y hasta tres salarios mínimos.

Estructura de tenencia de la tierra.

En el sitio donde se encuentra el proyecto, la tenencia de la tierra es ejidal y en los sitios aledaños es ejidal y federal.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.

Inventario ambiental.

Los humedales que incluyen son componentes ambientales complejos y dinámicos que se caracterizan por sus altos niveles de productividad y diversidad biológica. Son fuente, sumidero y transformadores de material químico y biológico, regulan los suministros y flujos de agua en los paisajes costeros, proporcionan hábitat para una amplia variedad de flora y fauna, depuran aguas contaminadas, protegen la línea de costa y recargan los acuíferos subterráneos. También han sido descritos como sumideros de bióxido de carbono y

estabilizadores climáticos en una escala global (Mitsch y Gosselink, 2000). A pesar de lo anterior, los humedales están bajo múltiples e intensas presiones que han alterado procesos ecológicos clave conduciendo a la reducción de superficie y a la disminución de la 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
“*Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, 184
ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado,
Municipio de Culiacán, Sinaloa*”

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 Ensenada del Pabellón, conforman un mosaico fragmentado, en el que la adición de humedales artificiales ha aumentado la riqueza de humedales, pero también han contribuido a reducir la conectividad del sistema, pues su construcción implica la perforación y disección por remoción de los humedales naturales.

Más recientemente se han realizado esfuerzos para estimar con certeza la cobertura del bosque de manglar en nuestro país y la tendencia de desarrollo.

De acuerdo con el Inventario Nacional de Manglares (2009) realizado por un equipo de dependencias gubernamentales e instituciones de investigación encabezados por la CONABIO, mismo que hace referencia a la extensión que tienen los manglares en el país y su distribución en las entidades federativas. En este momento no es un inventario biológico que implicaría conocer la composición de especies, la estructura y distribución del manglar, así como sus funciones eco sistémicas, aunque se buscó que este trabajo integre cada vez más esta información.

Para la elaboración de la cartografía del inventario nacional de manglares (mapa de distribución de los manglares de México) se utilizaron imágenes de satélite, de las cuales el 83 % corresponde al período 2005-2006 y se utilizó la infraestructura informática desarrollada por la CONABIO, datos disponibles en el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB), así como de información generada previamente por el INEGI, la CONAFOR, la CONANP, el INE y estudios desarrollados por más de 70 especialistas en manglar de todo el país.

El principal resultado de este proceso fue la cartografía de los manglares de México, a una escala 1:50,000, que permitió cuantificar en total una superficie de 770,057 hectáreas de manglares en México para el año 2005.

Para ello el país se dividió por zona ubicándose el estado de Sinaloa, junto con Baja California, Baja California Sur, Nayarit y Sonora, en la Región Pacífico Norte.

Pacífico Norte	<u>Baja California</u>	28	0.0	1,474	0.2
	<u>Baja California Sur</u>	25,851	3.3	2,087	11.4
	<u>Nayarit</u>	71,742	9.3	299	55.2
	<u>Sinaloa</u>	80,597	10.5	634	69.1
	<u>Sonora</u>	10,682	1.4	1,186	19.7
	Total P.N.	188,900	24.5		

REGIÓN PACÍFICO NORTE.

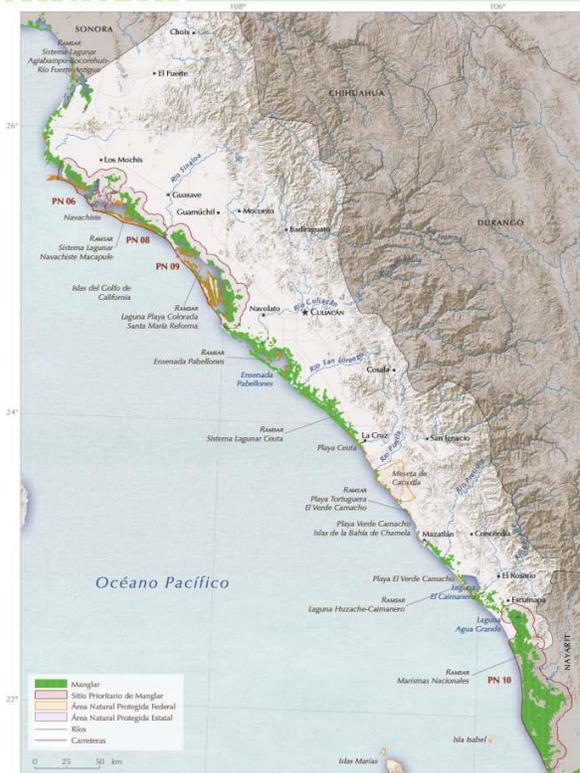
Sinaloa	Superficie (ha)
Extensión de manglar	80,597
Extensión de la línea de costa (km)	634
Manglar en Áreas Naturales Protegidas federales	8,394
Manglar en Áreas Naturales Protegidas estatales	348
Total de manglar bajo protección *	8,742
	Número
Sitios prioritarios de manglar	4
Sitios Ramsar con manglar	7
Áreas Naturales Protegidas federales con manglar	2
Áreas Naturales Protegidas estatales con manglar	1
	Porcentaje
Línea de costa ocupada por manglar	69.1
Manglar protegido en el estado	10.8

* La suma total no necesariamente equivale a la adición de los valores de las áreas naturales protegidas debido a que puede existir sobreposición.

Sitios prioritarios.

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa” 186

En las reuniones de septiembre de 2007 y 2008, se identificaron 81 sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. En la región del Pacífico norte se identificaron 10 sitios, en el Pacífico centro seis, en el Pacífico sur 13, en el Golfo de México 27 y en la región de Península de Yucatán 25 (*Cuadro 3*). Los sitios prioritarios de manglar se encuentran localizados en los mapas estatales³.



Mapa de sitios prioritarios para la región pacífico Norte (PN), de donde se observa que en Sinaloa se han seleccionado 4 zonas prioritarias con relevancia biológica y necesidades de rehabilitación ecológica (PN-06 (Santa María –Topolobampo-Ohuira), PN-08 (Navachiste-Macapule-San Ignacio), PN-09 (Santa María-La Reforma) y PN-10 correspondiente a Marismas Nacionales compartidas con Nayarit).

En las costas mexicanas, como en muchas de las áreas costeras tropicales y subtropicales, el cultivo de camarón creció exponencialmente en las últimas 3 décadas. Este proceso no solo ha producido un debate intenso sobre los beneficios económicos sino también acerca de la extensión e intensidad de los impactos de esta actividad sobre los ecosistemas costeros, particularmente de los efectos de la construcción de estanquería sobre áreas de manglar y otros humedales costeros. Para la costa Norte de Sinaloa (Noroeste de México), una región donde el cultivo de camarón es practicado activamente y que reproduce el modelo de la mayoría de la producción controlada de camarón en México, un análisis de detección del cambio de la cubierta terrestre, con imágenes Landsat, arrojó que el 75% de la infraestructura para el cultivo de camarón en esta región ha sido construido sobre marismas mientras que menos del 1% ha sido construido sobre áreas de manglar.

Aunque la estimación de métricas del paisaje para diferentes escenarios (con y sin infraestructura para el cultivo de camarón), se encontró que adicionalmente a la remoción directa de marismas salitrosas, la acuacultura de camarón ha modificado de manera significativa los patrones espaciales de los humedales costeros, la frontera de los humedales se ha retirado y fragmentado en parches o manchones.

Estos impactos están relacionados principalmente con el desarrollo de infraestructura lineal asociada con el cultivo de camarón (canales de drenaje y caminos) más bien que con la construcción de los estanques.

Hallazgos actuales y otros de estudios similares realizados en el Noroeste de México; nos permite estimar que el 60% del cultivo de camarón en México impactaron directamente sobre marismas, contrastando con el 3% de las granjas de camarón construidas sobre manglares.

Vegetación de manglar en la Bahía de Ensenada del Pabellón.

De acuerdo con el análisis de la vegetación presente en el sitio de estudio, solo en el área de reserva, la cual no fue transformada, se registra una especie de flora (*Avicennia germinans*) que se encuentra sujeta a categoría de estatus de protección especial por parte del marco legal aplicable, Normatividad Oficial Mexicana: NOM-059-SEMARNAT-2010 y CITES, derivado de lo mismo, en cuanto a la fauna esta es muy escasa y no se reportan especies dentro de esta NOM.

Uno de los estudios más completos sobre vegetación de manglar en el estado de Sinaloa es el realizado por Monzalvo-Santos (2006), quién estimó la cobertura espacial y analizó la estructura forestal del manglar en Sinaloa aplicando técnicas de percepción remota y trabajo de campo.

De los resultados obtenidos en su estudio destaca lo siguiente:

El índice de valor de importancia (IVI) para la bahía de Altata-Ensenada de Pabellón (AEP) por especie fue el siguiente:

Sistema lagunar	Sitio	Especie			
		Ag	Rm	Lr	Ce
Ohuira-Topolobampo	Ohuira	241	59	0	0
	Lechuguilla	156	89	55	0
	Colorado	0	183	51	65
	Santa María	75	100	125	0
	Topolobampo	103	152	45	0
Navachiste	Navachiste	147	77	76	0
Santa María-La Reforma	Santa María-La Reforma	204	61	35	0
Altata-Ensenada Pabellones	Altata-Ensenada Pabellones	163	50	58	28
Ceuta	Ceuta	173	0	127	0
Urias	Urias	211	38	51	0
Teacapán-Agua Grande	Tecualilla	300	0	0	0
	Agua Grande	211	45	44	0

La especie predominante en AEP fue *Avicennia germinans*, seguida por *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle* y *Conocarpus erectus*.

Estructura forestal.

El área basal (AB), densidad total y especies dominantes por sistema y sitio de muestreo aparecen en la siguiente tabla:

Sistema	Sitio	AB m ² ha ⁻¹		min	Densidad fustes ha ⁻¹		especie dominante
		min	max		max	promedio	
Ohuira- Topolobampo	Bahía El Colorado	17	44.0	8858	20343	12888.3	Rm
	Bahía Lechuguilla	10.9	50.0	4977	7473	9847.4	Ag
	Bahía Ohuira	1.8	26.8	1510	18249	6902.3	Ag
	B. Topolobampo	3.1	22.3	2127	14936	8229.3	Ag
	Bahía Santa María	2.0	38.6	1363	17474	9021.3	Lr
Navachiste	Navachiste	6.5	27.4	4590	8784	7119.3	Ag
Santa María- La Reforma	Santa María-La Reforma	4.1	26.8	2564	22899	6150.1	Ag
Altata-Ensenada Pabellones	Altata-Ensenada Pabellones	1.4	31.3	923	9445	4152.8	Ag
Ceuta	Cospita	3	14.4	2514	7014	4843.5	Ag
Urias	Estero Urias	9.1	15.5	2210	2971	2761.5	Ag
Teacapán - Agua Grande	Tecualilla	4.4	5.8	2222	2523	2372.5	Ag
	Agua Grande	3.2	27.9	1697	5401	3372.3	Ag

Para la bahía de Altata-Ensenada del Pabellón, la especie dominante fue el mangle negro con un área basal mínima de 923 m²/ha y un promedio de 4,153 fustes/ha.

También encontró que la porción Norte y centro del estado son las que presentan la mayor cobertura de manglar en el estado (48%). La bahía de Altata-Ensenada de Pabellón tuvo una pérdida de 1,381 has de manglar del periodo del año 1973 al 2003 y fue la tasa de pérdida de manglar más alta registrada durante ese periodo para el estado.

Sistema lagunar	1973	2000-2003	Diferencia
	Hectáreas		
Ohuira-Topolobampo	11,569	10,795	-774
Navachiste	10,032	10,365	333
Santa María-La Reforma	15,543	15,947	404
Altata-Ensenada Pabellones	9,025	7,644	-1,381
Ceuta	6,274	5,547	-727
Urías	999	876	-123
Huizache-Caimanero	1,431	874	-557
Teacapán-Agua Grande	10,236	9,375	-861
Total	65,109	61,423	-3,686

Existen otros factores que sirven de base para diagnosticar la integridad funcional del ecosistema de este sistema acuático, entre ellos se encuentra la calidad del agua.

A la fecha (Marzo, 2017), por un lado se ha aumentado sustancialmente el tratamiento de aguas residuales generadas tanto en los municipios de Culiacán y Navolato y por otro lado, un buen porcentaje de la agricultura que se lleva a cabo en dichos municipios, se ha ido modernizando, llevándose a cabo con la tecnología de riego por goteo; por lo que la generación de aguas de retorno agrícola también ha disminuido, aunque el número de granjas acuícolas ha aumentado.⁴

Según estadísticas de la CONAGUA, para el 2009 estaban operando en Sinaloa 162 plantas de tratamiento de aguas residuales, con diferentes procesos de tratamiento, que en conjunto depuraban 4,574 l/s que representa un porcentaje del 69.4%, de las aguas residuales producidas, cuando la media nacional oscila en el 42.1%. De 2009 a la fecha tanto JAPAC (Junta de Agua Potable y Alcantarillado de Culiacán), como JAPAN (Junta de Agua Potable y Alcantarillado de Navolato), han construido más plantas de tratamiento tanto para las ciudades de Culiacán, como de Navolato, sitios donde se genera el mayor porcentaje de aguas negras y que antes eran descargadas al río Culiacán y este las llevaba hasta el sistema estuarino de Altata-Ensenada del Pabellón.

Para conocer cómo se encuentra la calidad del agua del río Culiacán que es el principal afluente a la Bahía de Altata-Ensenada del Pabellón, se consultó la Edición 2011 de las Estadísticas del Agua en México, donde se menciona que en el 2009, la Red Nacional de Monitoreo contaba con 1,510 sitios, distribuidos a lo largo y ancho del país.

Las determinaciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos se llevan a cabo en la Red Nacional de Laboratorios, la cual está constituida por 13 laboratorios ubicados en los organismos de cuenca y 15 en las direcciones locales. Adicionalmente a los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos antes mencionados, a partir del 2005, se han realizado

⁴ Comisión Nacional del Agua. 2010. Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Edición 2010. Noviembre de 2010. 81 pp.

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, 190 ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa”

monitoreos biológicos en algunas regiones del país, los cuales permiten evaluar la calidad del agua, utilizando métodos sencillos y de bajo costo, tales como el índice de diversidad con organismos bentónicos.

Evaluación de la calidad del agua.

La evaluación de la calidad del agua se lleva a cabo utilizando principalmente tres indicadores: la Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO_5), la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y los Sólidos Suspendidos Totales (SST). La DBO_5 y la DQO se utilizan para determinar la cantidad de materia orgánica presente en los cuerpos de agua provenientes principalmente de las descargas de aguas residuales tanto de origen municipal como no municipal.

La DBO_5 determina la cantidad de materia orgánica biodegradable y la DQO mide la cantidad total de materia orgánica. El incremento de la concentración de estos parámetros incide en la disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua con la consecuente afectación a los ecosistemas acuáticos.

Por otro lado, el aumento de la DQO indica presencia de sustancias provenientes de descargas no municipales. Los SST tienen su origen en las aguas residuales y la erosión del suelo. El incremento de los niveles de SST hace que un cuerpo de agua pierda la capacidad de soportar la diversidad de la vida acuática. Estos parámetros permiten reconocer gradientes que van desde una condición relativamente natural o sin influencia de la actividad humana hasta agua que muestra indicios o aportaciones importantes de descargas de aguas residuales municipales y no municipales, así como áreas con deforestación severa.

Es oportuno mencionar que los sitios con monitoreo de calidad del agua están ubicados en zonas con un alta influencia antropogénica.

La evaluación de la calidad del agua al año 2009 para los indicadores de calidad se realizó conforme a lo establecido por la CONAGUA los resultados consignados en las gráficas subsiguientes.

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

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:

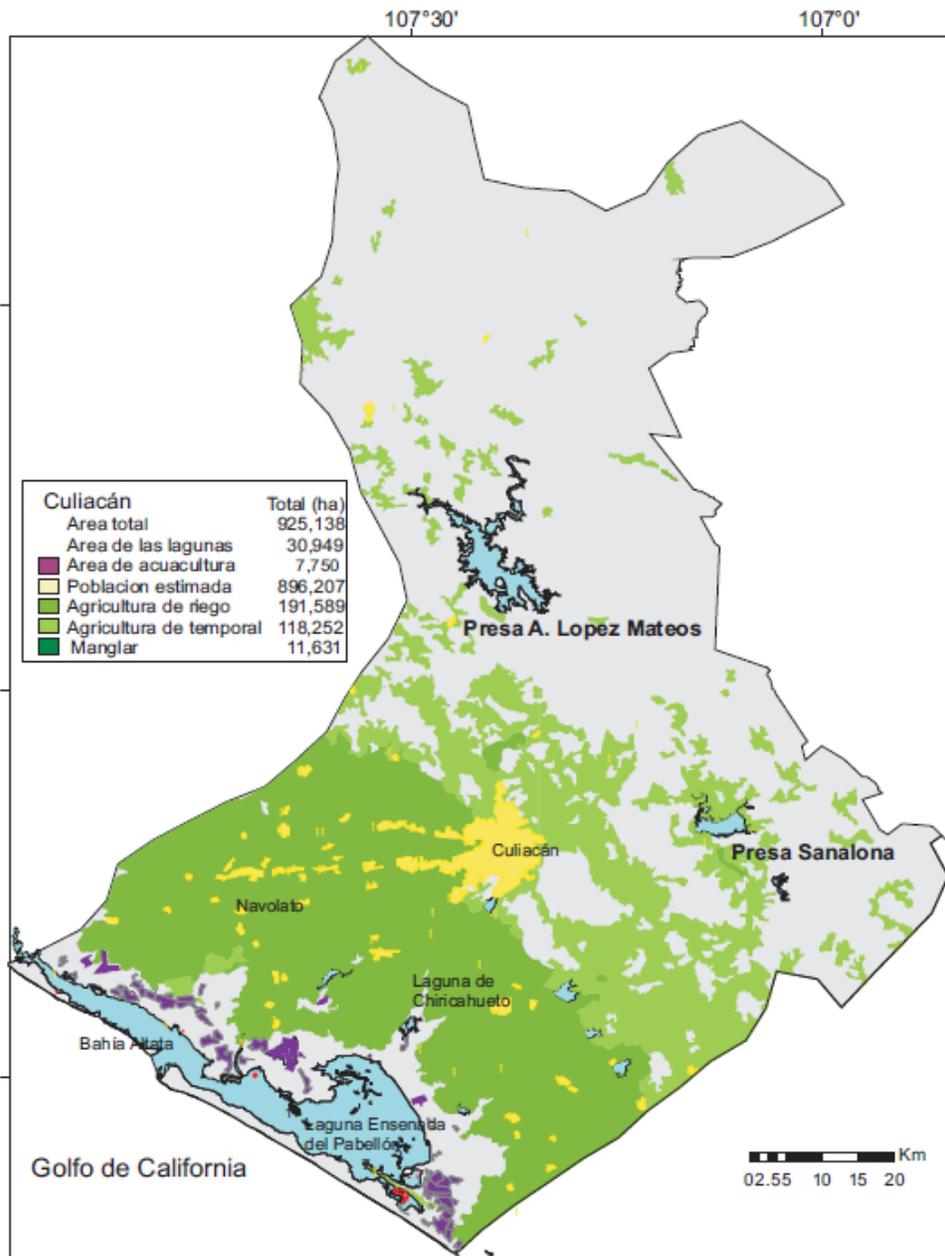
- 0-200 NMP/100 ml, se considera la playa APTA para uso recreativo.
- > 200 NMP/100 ml, se considera la playa NO APTA para uso recreativo.

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 Altata-Ensenada de Pabellón ha mejorado notablemente en los últimos años a pesar del crecimiento de la población en la zona de influencia del proyecto, así como en el hectareaje agrícola cultivado y en la superficie de explotación acuícola de la zona, factores antropogénicos, que de acuerdo con Berlanga (2005) contribuyen a la afectación de estos humedales.

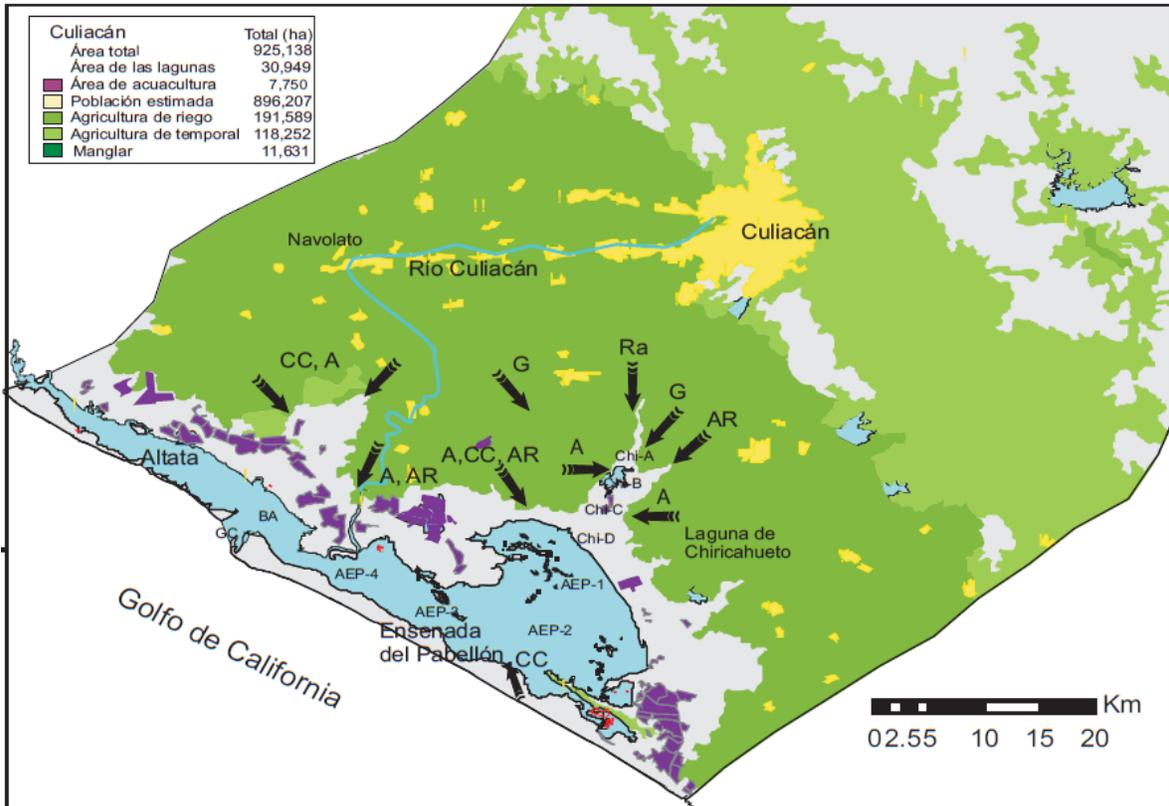
Variables hidrológicas de la laguna Altata-Pabellón, Sinaloa (Otoño y Primavera)

	Temperatura °C	Salinidad	Oxígeno Disuelto mg l-1	Nitrógeno inorgánico disuelto µM	Fósforo inorgánico disuelto µM	Clorofila "a" mg m-3
Promedio	25,3	35,9	8,0	5,200	1,2	8,4
Mediana	22,4	36,2	7,7	2,655	0,7	7,6
Desviación estandar	5,1	1,1	1,2	7,523	2,4	5,5
Mínimo	18,9	31,6	5,4	0,210	0,1	0,1
Máximo	31,5	37,7	13,5	37,181	11,8	30,4



Sub-cuenca de drenaje de la Bahía de Altata-Ensenada del Pabellón. Tomado de Páez-Osuna, 2007.

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa” 193



Sitios de descarga hacia la laguna de Chirichahueto y a Laguna de Altata-Ensenada del Pabellón, de las diferentes actividades económicas que se llevan a cabo en el valle agrícola de Culiacán (A) Agricultura, (AR) aguas residuales, (CC) cultivo de camarón, (G) Ganadería y (Ra) Rastro de aves. Las claves AEP 1 a 4 representan las estaciones de muestreo dentro de la Laguna Ensenada del Pabellón. Tomado de García- Pagés, 2007).

Asimismo García-Pages (2007) hizo un seguimiento de las fuentes que provocan la contaminación del agua en la Bahía Ensenada del Pabellón, de 2004 a 2006 encontrando resultados que muestran que las entradas de Nitrógeno al sistema de Altata-Ensenada del Pabellón fueron de entre 33,076 y 54,721 toneladas/año, donde el 80% es a través de descargas superficiales, 7-14% vía agua subterránea y el resto por depositación atmosférica directa. La mayor cantidad de nitrógeno es en forma inorgánica (40%), nitratos (40%) y amonio (20%). Se determinó que hay un aporte adicional de nitrógeno por las actividades antropogénicas (812 Kg de N/ha/año) con respecto a la productividad natural de las lagunas costeras de la región del pacífico de México (400 Kg N/ha/año).

Resultados de los análisis fisicoquímicos y de nitrógeno de las muestras de agua del sistema lagunar AEP (salinidad en ups; SST en mg L⁻¹ y nutrientes en µM).

Variables	Estaciones									
	Chiricahueto				Ensenada del Pabellón					
	A	B	C	D	EP-1	EP-2	EP-3	EP-4	BA	GC
Salinidad (ups)	5±1	32±3	38±3	42±3	31±2	33±1	33±1	33±1	36±1	35±0.6
SST (mg L ⁻¹)	70±41	44±10	38±7	28±9	55±11	38±7	35±9	29±7	18±10	16±4
NH ₄ ⁺	565±160	14±5	17±5	16±11	11±6	11±4	9±8	3±1	1.4±1.4	0.4±0
NO ₃ ⁻ + NO ₂ ⁻	2±1	6±3	8±2	4±2	15±4	4±1	9±4	3±2	1±0.4	0.4±0.6
NID	567±160	20±9	25±7	20±12	26±23	14±5	19±3	6±3	2±2	0.8±0.6
NOD	811±112	114±32	75±12	98±24	29±29	18±16	29±8	19±20	5±1	3±0.1
NOP	12±3	6±3	7±2	2±1	6±5.7	5±1	6±1	7±1	5±1	2±1
NT	1388±276	140±43	106±21	120±38	62±23	38±23	54±20	32±24	12±4	6±2
COP	77±21	45±23	51±14	16±9	50±25	51±14	13±7	58±8	50±8	15±8
C/N in POM	6.5±0.3	7.9±0.4	8±0.3	8±1	8±0.8	9±1	8±1	8±1	9±1	7±1
δ ¹³ C-POM	-19.7±2.1	-23.7	-23.4±0.3	-21.2±1.1	-23.4±0.6	-23.4±0.3	-22.9±1.3	-22.7±1.1	-21.7±0.9	-21.8±0.3
δ ¹⁵ N-POM	4.4±1	8.1	9.1±1.1	10.0±0.6	7.0±0.6	9.1±1.1	8.2±0.8	8.1±0.7	6.2±3.6	5.5±2.4
δ ¹⁵ N-NH ₄ ⁺	12.9	-	20.9	18.3	-	-	-	-	-	-
δ ¹⁵ N-NO ₃ ⁻	6.5	-	4.4	-	5.5±1.7	4.4±2.1	-	-	-	3.7±1.8

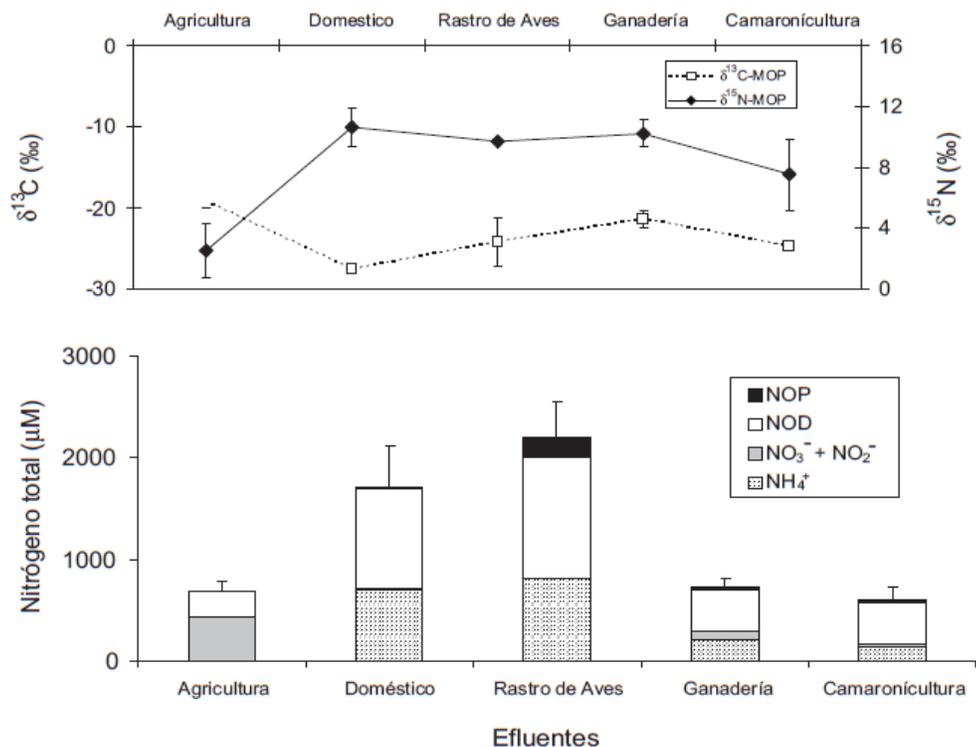
- No determinados

En la siguiente tabla se encuentran enmarcados en rojo las menores concentraciones que se encontraron para cada parámetro en cada actividad productiva.

Caracterización física, química e isotópica de los efluentes de nitrógeno que recibe el sistema lagunar Altata Ensenada del Pabellón (SST en mg L⁻¹ y nutrientes en µM).

Variables	Agricultura (n=6)	Doméstico (n=3)	Rastro de Aves (n=3)	Ganadería (n=6)	Camaronicultura (n=6)
SST	104±21	142±44	352±145	45±2	13±6
NH ₄ ⁺	17.1±11	700±165	807±79	200±53	145±64
NO ₃ ⁻ (+ NO ₂ ⁻)	436±66	9±2	0.4±0.1	89±19	21±7
NID	450±71	711±172	807±79	288±71	166±71
NOD	243±23	979±221	1200±232	408±31	408±31
NOP	2.1±2	22±12	1949±43	19±2	29±11
NT	698±101	1709±401	2201±354	715.1	602±113
COP	13±3	139±24	1898±321	215±15	276±45
C/N en MOP	5.8±0.3	6.3±1	10±1	11±1	10±2
δ ¹³ C-MOP	-19.3±0.3	-27.6±0.6	-24±1	-21±0.3	-24±1
δ ¹⁵ N-MOP	2.5±1	10.6±0.1	10±1	10±2	7.5±2
δ ¹⁵ N-NH ₄ ⁺	—	16.1±0.3	13±1	—	7±1
δ ¹⁵ N-NO ₃ ⁻	2.1±1	—	—	12±1	—

— No determinado



Nitrógeno total y sus especies, y composición isotópica del N dominante y en el material orgánico particulado de los diferentes efluentes descargando en el sistema Altata Ensenada del Pabellón.

NOP=nitrógeno Orgánico particulado, NOD= Nitrógeno orgánico disuelto, $\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$ = Nitratos + nitritos, NH_4^+ = Amonio.

Las granjas de camarón fueron la actividad productiva que aporta la menor concentración de Nitrógeno Total (NT), así como sólidos suspendidos totales (SST) al sistema. Los efluentes de aguas residuales domésticas son los que mostraron más altas concentraciones en la mayoría de los parámetros analizados.

METALES PESADOS.

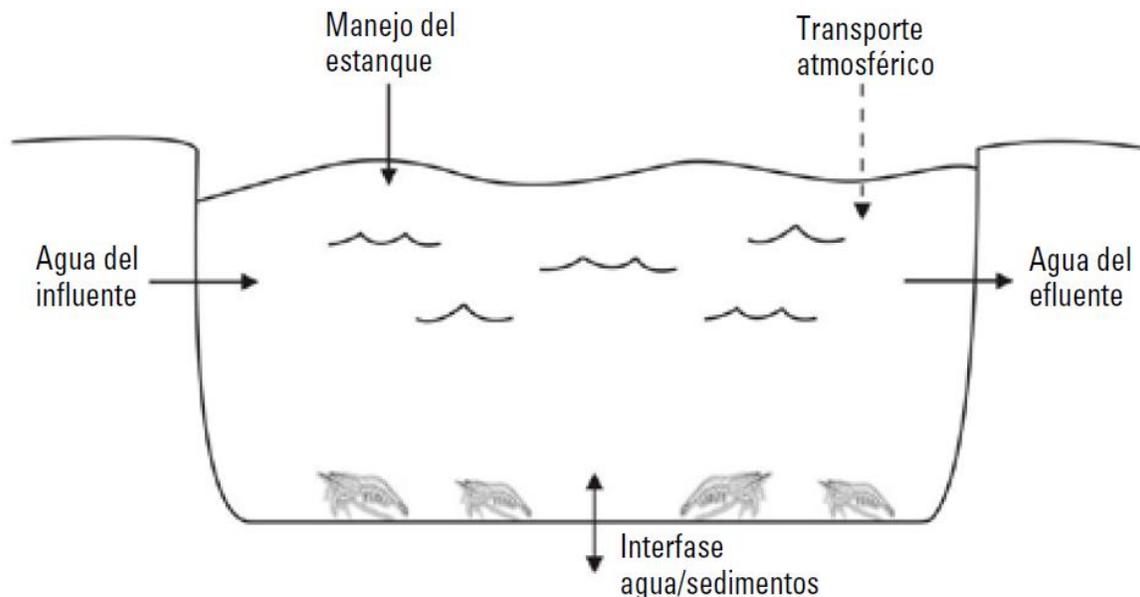
De acuerdo con Frías *et al.*, 2011, los metales pueden ejercer su efecto tóxico alterando algunos procesos fisiológicos en los camarones, como son la respiración, la osmoregulación, el crecimiento y la respuesta inmune.

Además, existen pocos estudios sobre el nivel de concentración de metales relacionados con la camaronicultura, por lo que es importante evaluar su contenido en los sedimentos, agua y organismos por sus implicaciones en el buen desarrollo del cultivo y por los riesgos a la salud humana.

Por su ubicación en áreas con impacto antropogénico, el agua del influente de las granjas camaronícolas es una ruta de entrada de metales a sus estanques, aunque no es la única, ya que el manejo de los estanques contribuye a incrementar su concentración, dado que los fertilizantes, la cal, el alimento y otros productos químicos usados durante el cultivo son

fuentes adicionales de metales (Lacerda *et al.*, 2006). Otra fuente es el transporte atmosférico, aunque su aportación de metales puede ser variable y debería ser objeto de mayores estudios.

Dado que en general las tasas de recambio de agua en los estanques camaronícolas son bajas, esto contribuye a que los metales sean retenidos en los diferentes compartimentos de los estanques: una parte se une a la materia orgánica particulada y/o disuelta, otra es incorporada por la biota, y la mayor parte se deposita en los sedimentos.



Esquema que ilustra el aporte de metales en un estanque camaronícola⁵.

En sedimentos. Varios estudios han demostrado que la entrada de metales a un ecosistema se ve reflejado por su concentración en los sedimentos, lo cual se aplica también a los estanques camaronícolas (Green-Ruiz & Páez-Osuna, 2003). Diferentes trabajos han evaluado el nivel de concentración de metales en la capa superficial (0-5 cm) de los sedimentos de granjas camaronícolas, que es la más activa química y biológicamente, motivo por el cual tiene una gran influencia sobre la calidad del agua y sobre los organismos bentónicos, puesto que los intercambios en la frontera agua/sedimento, ocurren en esta capa (Boyd *et al.*, 1994; Munsiri *et al.*, 1995).

Entre estos, Frías-Espericueta *et al.* (2006) evaluaron el contenido de Cd, Cu, Pb y Zn en sedimentos de nueve granjas ubicadas en Sinaloa, en los cuales encontraron niveles promedio de 0.82 ± 0.3 , 14.9 ± 5.6 , 19.6 ± 7 y 56.3 ± 2.1 $\mu\text{g/g}$, respectivamente.

De acuerdo a este estudio se encontraron concentraciones mayores en las granjas de la zona central de Sinaloa que en las ubicadas en la zona sur del estado, lo cual puede estar relacionado con la el grado de intensificación de la actividad agrícola en estas regiones, aunque no existe una relación entre el contenido de metales en el sedimento y la producción

⁵ Frías-Espericueta M. G., M. Aguilar-Juárez, I. Osuna-López, S. Abad-Rosales, G. Izaguirre-Fierro y D. Voltolina. 2011. Los metales y la camaronicultura en México. *Hidrobiológica* 21(3): 217-228.

del estanque. Por otra parte, los valores de plomo registrados en estas granjas resultaron superiores al límite permisible, y los niveles de otros metales fueron cercanos a los límites de preocupación, por lo cual estos autores concluyeron que se debe seguir con este tipo de estudios, ya que en nuestro país existen muchas granjas camaronícolas ubicadas en zonas impactadas por actividades que son fuentes probables de contaminación.

Concentración de metales (microgramos/gr, peso seco) en sedimentos superficiales de la zona costera del Noroeste de México.

Zona	Cd	Cu	Mn	Pb	Zn	Hg
Costa de Sonora ¹	0.5-2.5	1.5-27	—	2.5-33.5	6.5-390	0.01-0.35
Costa de Sonora ²	2.6-5.6	5.7-14.8	—	25.5-46.5	—	—
Costa de Sonora ³	—	—	—	—	—	0.11-0.21
Bahía de Kun Kaak, Sonora ⁴	4	5-6	—	40	30.9	0.10
Bacochibampo, Sonora ⁵	0.7-1.3	2.2-9.7	125-925	7.2-11.7	—	—
Bahía de Guaymas, Sonora ⁶	—	—	—	—	—	1±0.51
Altata-Ensenada del Pabellón, Sinaloa ⁷	—	29.3±15.5	925±1127	121±57	80.5±40	—
Chiricahueto, Sinaloa ⁸	1.2±0.3	60±2.8	1256±121	18±2.6	134±14	—
Bahía de Mazatlán ⁹	3.2±0.5	6.3±3.1	569±132	—	82±20	—
Puerto de Mazatlán ¹⁰	0.3-1.7	2.5-79.9	—	15.1-50.5	34-172.2	—
Infiernillo, Mazatlán ¹¹	0.7-1.1	18.2-58.3	77-447.8	1.5-43.7	21.6-94	—
Huizache-Caimanero, Sinaloa ¹²	0.1-0.9	6.4-24.1	—	21.7-68.9	35.6-108	—

¹García-Rico *et al.* (2003), ²García-Rico *et al.* (2004), ³García-Rico *et al.* (2006), ⁴García-Hernández *et al.* (2006), ⁵Ochoa-Valenzuela *et al.* (2009), ⁶Green-Ruiz *et al.* (2005), ⁷Green-Ruiz y Páez-Osuna (2003), ⁸Soto-Jiménez *et al.* (2003), ⁹Green-Ruiz *et al.* (2006), ¹⁰Osuna-López *et al.* (1986), ¹¹Osuna-López *et al.* (1997), ¹²Frias-Espericueta *et al.* (2004). — = No determinado.

En organismos. Debido al contacto de los camarones con los sedimentos, éstos pueden incorporar y bioacumular metales a través de las branquias y/o mediante la dieta.

La bioacumulación consiste en la retención neta de un contaminante por un organismo en relación al tiempo y es necesario cuantificarla por los siguientes motivos (Chapman, 1997): (1) determinar la biodisponibilidad específica de los contaminantes, (2) ayudar en la identificación de posibles agentes con potencial tóxico, (3) relacionar la concentración en un organismo con aquella encontrada en los diferentes eslabones tróficos de una cadena alimentaria (biomagnificación), (4) evaluar/predecir efectos en los organismos cuando están expuestos a bajas concentraciones pero por periodos largos de exposición.

Otro motivo importante, es el de conocer si los niveles de concentración en las partes comestibles de especies de importancia comercial como peces, ostiones y camarones, sobrepasan los límites permitidos para el consumo humano.

Aunque en México existen varios estudios en los cuales se ha determinado el nivel de concentración de metales en camarones, la mayor parte de estos estudios se refiere a camarones silvestres, y sólo el trabajo de Páez-Osuna & Tron-Mayen (1996) registra valores de los metales esenciales Cu y Zn encontrados en camarones de granja, que se encuentran

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, 198 ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa”

dentro del intervalo reportado para otros camarones de cultivo; mientras que los valores de Cd y Pb resultaron más bajos que los encontrados por Amaraneni (2006) en cultivos del SE de India de metales, es recomendable realizar estudios de este tipo a lo largo de la costa Noroeste del país y compararlos con el de Páez-Osuna & Tron-Mayen (1996), con el fin de verificar si existe alguna tendencia del nivel actual con respecto al descrito para los años 90.

Concentraciones de metales (microgramos/gr, peso seco) en crustáceos cultivados en diversas zonas del mundo. (M): Músculo, (C): Caparazón.

Zona	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn
América Central ¹ (M)					
<i>Litopenaeus vannamei</i> Boone, 1931	0.08-0.12	8.4-24	—	0.14-2	76-120
NW Canada ² (C)					
<i>Homarus americanus</i> H. Milne-Edwards, 1837	—	49.6-532	—	—	76.4-98.4
SE India ³ (M)					
<i>Penaeus monodon</i> Fabricius, 1798	1.07	13.8	8.1	17.4	10.7
Zhanjiang, China ⁴ (M)					
<i>L. vannamei</i> NW Mexico ⁵ (M)	<L.D.	24.7±8.4	—	<L.D.	171.6±118.7
<i>L. vannamei</i>	<0.05	18.5-19.2	<0.02	—	54-55

¹Carbonell *et al.* (1998), ²Chou *et al.* (2002), ³Amaraneni (2006), ⁴Wu & Yang (2011), ⁵Páez-Osuna & Tron-Mayen (1996). <L.D.: menor que el límite de detección. — = No determinado.

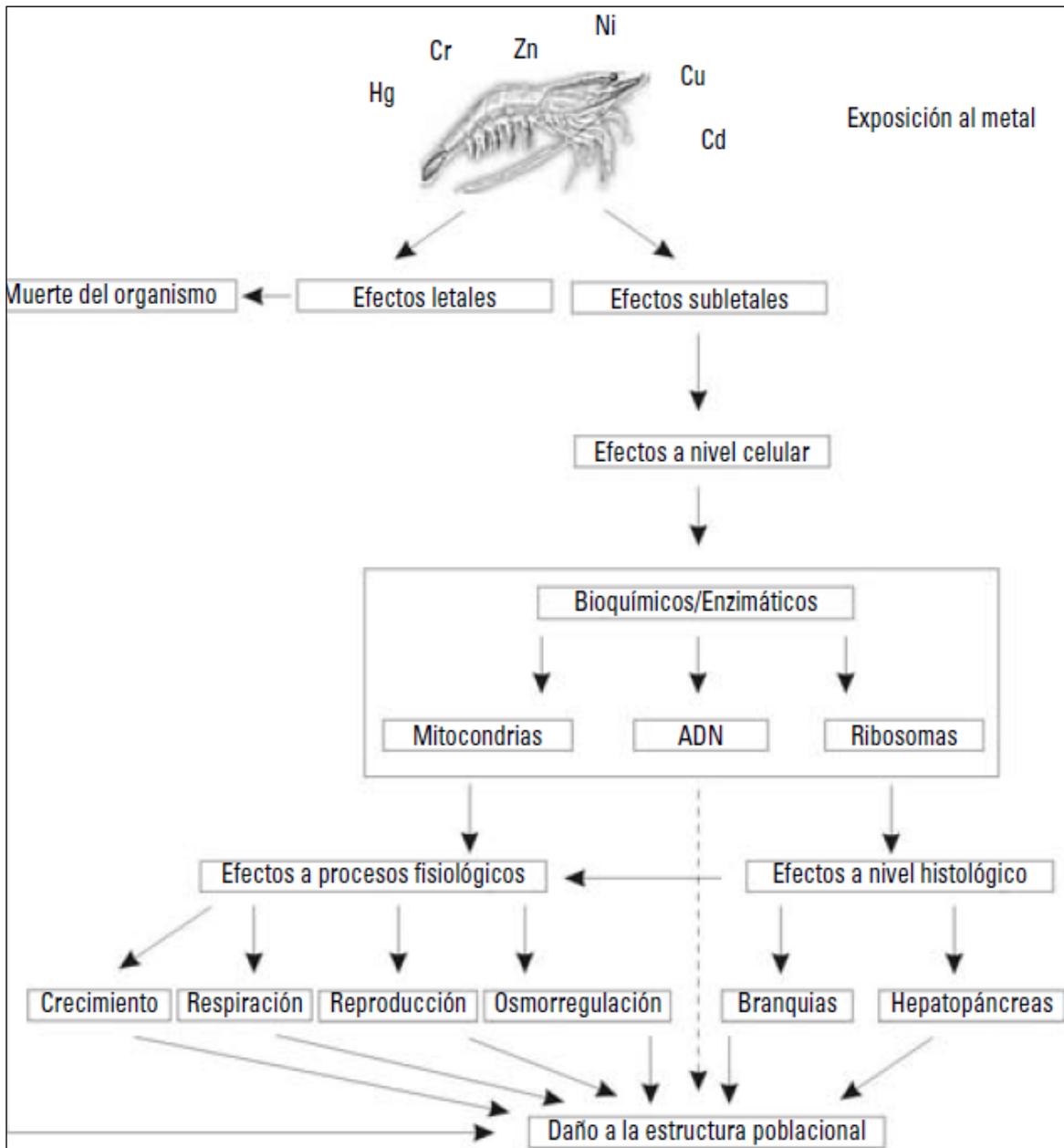
Efectos de los metales en camarones.

Dependiendo del tiempo de exposición y de la concentración, los metales, esenciales (e.g. Cu, Zn, Mn) o no esenciales (e.g. Cd, Pb, Hg), tienen el potencial de provocar un efecto tóxico en los organismos.

Otros factores que influyen en la respuesta/efecto de un organismo, son: (1) variables biológicas como la edad, el sexo, el estado de salud y nutricional; (2) variables ambientales como salinidad, temperatura, pH y contenido de oxígeno disuelto, entre otros (Bainy, 2000).

Lacerda *et al.* (2006) Sugieren que la suma de todos los aportes de metales, pueden llegar a tener un efecto negativo en la producción camaronícola, puesto que pueden afectar varios procesos fisiológicos y metabólicos del camarón, aunque esto ocurre sólo cuando los organismos no pueden regular los niveles internos de concentración y se ven rebasadas sus estrategias de desintoxicación y de almacenamiento en formas menos tóxicas.

En la siguiente figura, se observan algunos efectos de los metales cuando el organismo se encuentra expuesto a contaminantes, los cuales pueden ser letales o subletales. En los efectos subletales, los metales alteran algunas reacciones bioquímicas/enzimáticas, afectando algunos organelos celulares, los cuales pueden tener efectos a nivel histológico y/o a nivel de procesos fisiológicos.



Algunos efectos de la exposición de metales en camarones. Tomado de Frías *et al.*, 2011.

Cualquiera que sea el efecto, la exposición a metales puede provocar un daño a la estructura poblacional.

Liao *et al.* (2006) concluyeron que el estrés ocasionado por la exposición a metales aumenta la susceptibilidad de los organismos a patógenos, por lo que sugirieron implementar estudios de monitoreo ambiental en los sistemas de cultivo. Abad-Rosales *et al.* (2011) sugieren que existe una interacción entre los factores abióticos (incluidos los contaminantes) con los patógenos y el hospedero, en este caso, el camarón.

De los recorridos de campo y consulta con las autoridades de la zona y estatales se

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, 200 ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa”

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	HIDROCARBUR OS (HC) ppm	MONÓXID O DE CARBONO (CO) % Vol.	OXIGEN O Máximo (O ₂) % Vol	DILUCIÓN	
				Máxim o (CO+C0 ₂) % Vol	Mínim o
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.

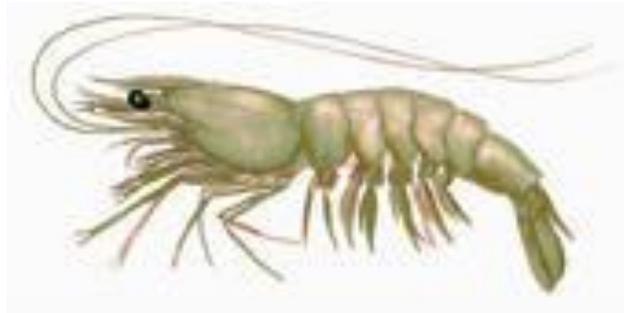
Sin embargo, la fase operativa utilizará un recurso natural no renovable, agua, está claro que por lo intensivo del proceso de producción se generarán residuos sólidos producto de sobrantes de alimento no consumido, excretas y metabolitos propios de la engorda del camarón que podrán ser mitigados mediante manejo integral del proceso principalmente con

*“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, 203
ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado,
Municipio de Culiacán, Sinaloa”*

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	
SUELOS	Propiedades	Pérdida de sustrato	BAJO
	Infiltración	Pérdida de capacidad de infiltración	MEDIO
HIDROLOGÍA	Agua subterránea	Afectación del manto freatico	NULO
	Corrientes superficiales	Corrientes superficiales	MEDIO
VEGETACION	Diversidad	Sin afectación	NULO
	Cobertura	Pérdida de densidad de poblaciones	MEDIO
FAUNA	Hábitat	Afectación de nichos	BAJO
	Población	Reducción por desplazamiento	MEDIO
POBLACIÓN	Calidad de vida	Reducción de actividad pecuaria	NULO
	Alternativas económicas	Generación de empleo	MEDIO

CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES



V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Para la identificación de las posibles afectaciones que sufrirá la estructura del sistema ambiental generadas a partir de la realización del proyecto, se realizaron listas de control de todas las actividades que se llevarán a cabo en el proyecto contra el escenario actual con sus respectivos factores.

V.1.1. INDICADORES DE IMPACTO.

Una definición genéricamente utilizada del concepto indicador establece que éste es “un elemento del medio afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (Ramos, 1987).

Los indicadores de impacto ambiental que se identifican son los siguientes:

Para el presente proyecto se ejecutarán las etapas: Construcción, Operación y Mantenimiento, como indicadores de impacto están, el elemento agua, fauna acuática, suelo y medio socioeconómico.

V.1.2 RELACIÓN GENERAL DE ALGUNOS INDICADORES DE IMPACTO

En la etapa de operación y mantenimiento como indicadores de impacto están, capacidad de almacenamiento de agua del cuerpo de agua abastecedor, efecto sobre la fauna acuática al momento del bombeo de agua, la calidad del agua de descarga y su relación con el cuerpo receptor y normas oficiales, la eutrofización del agua, el impacto al suelo por derrames de combustibles y generación de residuos sólidos no peligrosos y peligrosos, así como la acidificación del piso de estanques; la generación de empleos e ingresos económicos por la venta del camarón.

Factores Abióticos.

Agua Superficial y Subterránea: Este factor es tomado en cuenta como indicador del posible efecto ambiental al acuífero, originado por el derrame de combustible o aceites.

Drenaje vertical del suelo: Nos indica la capacidad del suelo para generar el proceso de infiltración de aguas superficiales hacia el subsuelo.

Erosión del suelo: El proceso de erosión del suelo es un indicativo, en base al desarrollo de las actividades del proyecto.

Capacidad hídrica de la cuenca: Se determina la calidad de conducción de los escurrimientos sobre el suelo del proyecto, en función de las actividades a desarrollar con el proyecto.

*“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, 206
ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado,
Municipio de Culiacán, Sinaloa”*

Componentes fisicoquímicos del suelo: Este factor será indicativo del grado de transformación que pueda sufrir la constitución del suelo.

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.

Visibilidad de la atmósfera: Es considerada como un indicador indirecto del grado de contaminación en la atmósfera, muy relacionado con la calidad del aire; se toma en cuenta nuevamente la generación de emisiones a la atmósfera por parte del proyecto.

Estado original del paisaje: Es un factor totalmente apreciativo, indicador del grado de perturbación o modificación que sufre el paisaje respecto a su condición original.

Microclima: Es un indicador del grado de alteración de la capa vegetal y contaminación de la atmósfera por emisiones.

Factores Bióticos.

Distribución y abundancia de la flora: La distribución y abundancia son un buen indicador, para conocer si el desarrollo del proyecto que está causando algún impacto dentro del área.

Distribución y abundancia de fauna: La distribución y abundancia son un buen indicador, para conocer si el desarrollo del proyecto está causando algún impacto dentro del área.

Flora: Este factor es también indicativo del grado de transformación y erosión del suelo, sus condiciones para el desarrollo y conservación de la flora.

Hábitat de la fauna: Es un indicador del grado de alteración del área con el desarrollo del proyecto.

Factores Socioeconómicos.

Calidad de vida: 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.

Generación de empleos: 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 económico 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.

V.1.3. LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO.

COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS POTENCIALES
Agua superficial y subterránea	Alteración y contaminación potencial del acuífero y del sistema lagunar.
Drenaje vertical del suelo	Alteración potencial del proceso de drenado y filtración de los escurrimientos de agua.
Erosión del Suelo	Erosión potencial del suelo por el desarrollo del proyecto.
Capacidad hídrica de la cuenca	Disminución de la capacidad
Componentes fisicoquímicos del suelo.	Alteración potencial a la constitución del suelo.
Calidad del aire en la atmósfera.	Afectación por emisión de gases de combustión y partículas de polvo.
Visibilidad de la atmósfera.	Afectación por emisión de gases de combustión y partículas de polvo.
Estado original del paisaje.	Alteración del entorno original.
Distribución y abundancia de la flora.	Afectación a la cobertura vegetal.
Distribución y abundancia de la fauna silvestre.	Afectación de la fauna silvestre.
Hábitat de flora.	Alteraciones del suelo
Hábitat de Fauna.	Alteración potencial del sitio de resguardo, alimentación y/o reproducción
Calidad de vida local.	Modificación potencial del bienestar social (variación en la calidad de vida).
Empleo Local.	Modificación potencial al empleo de la localidad inmediata.
Desarrollo económico regional	Modificación potencial del flujo económico regional.

Tabla 43. Lista indicativa de impactos.

V.1.4. CRITERIOS Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.

V.1.4.1. CRITERIOS.

Para la evaluación de los impactos se usaron escalas, tomando en cuenta los siguientes elementos:

- Magnitud.- Probable severidad de cada impacto potencial.
- Duración.- Periodo de tiempo que se prevé que duren el o los efectos de la actividad.
- Riesgo.- Probabilidad (0-1) de que ocurra un impacto ambiental.
- Importancia.- Valor que puede darse a un área ambiental específica en su estado actual.
- Mitigación.- Soluciones factibles y disponibles para la remediación.

MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS																			
			CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO														
			TRAZO Y NIVELACION DEL AREA	CONSTRUCCION DE LOS BORDOS	GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS, PELIGROSOS Y AGUAS RESIDUALES.			PREPARACION DE ESTANQUES		BOMBEO Y RECAMBIO DE AGUA	ALIMENTACION	LIMPIEZA DE FILTROS DE COMPUERTAS	EXCLUSORES	FUNCIONAMIENTO DE LA GRANJA	COSECHA Y COMERCIALIZACION	AGUAS RESIDUALES			GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS
RETIRO DE MATERIAL EXTRAÑO	RETIRO DE SEDIMENTOS	ENCALADO			FERTILIZANTES, ALIMENTOS	CONSTRUCCION Y/O EXCRETAS	CULTIVO DE GRANJAS	DESCARGA CONJUNTA DE GRANJAS											
SIMBOLOGIA:																			
A = Impacto Adverso Significativo																			
a = Impacto Adverso No Significativo																			
B = Impacto Benéfico Significativo																			
b = Impacto Benéfico No Significativo																			
n = Ausencia de Impacto																			
FACTORES AMBIENTALES	FACTORES ABIOTICOS	AIRE	CALIDAD	a	a														
		AGUA	CALIDAD							a	a					a	a		
			CANTIDAD																
		SUELO	ESTRUCTURA	a	a														
			CALIDAD			a	b	b	a	a					a				a
			DRENAJE SUPERFICIAL	a	a														
		ATMOSFERA	CONFORT SONORO	a	a														
MEDIO PERCEPTIVO	PAISAJE	n										n					B		
FACTORES BIOTICOS	FLORA	ACUATICA												a		a			
	FAUNA	ACUATICA														a			
	ECOSISTEMAS ACUATICOS													a	a	a			
	POLITICA	USO DE SUELO																	
FACTORES SOCIO-ECONOMICOS	GENERACION DE EMPLEO		b	b										b					
	DESARROLLO ECONOMICO														B				

Con la información recopilada y en función de un trabajo GRUPAL interdisciplinario se dio paso a la elaboración de la matriz y a la evaluación de cada impacto, asignando los siguientes valores:

- A IMPACTO ADVERSO SIGNIFICATIVO.**
- a IMPACTO ADVERSO NO SIGNIFICATIVO.**
- B IMPACTO BENÉFICO SIGNIFICATIVO.**
- b IMPACTO BENÉFICO NO SIGNIFICATIVO.**

V.1.4.2. METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA.

En el estudio de Impacto Ambiental del proyecto, con el fin de la identificación de los probables impactos ambientales que se puedan generar durante el desarrollo de las diferentes etapas, se usaron las siguientes técnicas:

- Matriz de identificación
- Árbol de factores ambientales

En cada una de estas técnicas se tomará en cuenta las características abióticas y bióticas de la zona donde se desarrolla el proyecto, así como también la consideración del grado de impacto de cada actividad.

Con la lista de Control se determinaron todas las actividades a desarrollar en cada fase y etapa. Se determinaron los factores a considerar; tenemos:

- Características Físico-Químicas
- Características Biológicas
- Factores Culturales (Estéticos y socioculturales)
- Relaciones Ecológicas

Se planearon 2 etapas: Operación-Mantenimiento y Finalización del proyecto.

La matriz de Identificación de Impactos es una herramienta que nos permite encontrar la interacción entre actividades, factores ambientales considerados y la naturaleza del medio y por tanto de los efectos que se puedan generar a diferentes plazos.

V.1.4.3. ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DESARROLLO DE CADA ACTIVIDAD.

Tabla 44. Matriz de Leopold.

VALORACIÓN DE IMPACTOS:

El valor del impacto dependerá de la cantidad y calidad del factor afectado, de la importancia o contribución de este a la calidad de vida en el ámbito de referencia, del grado de incidencia o severidad de la afección y características del efecto expresadas por una serie de atributos que lo describen (Gómez Orea, 2003).

En el presente estudio se utilizará la valoración cuantitativa, el método que aquí se utiliza se formaliza a través de varias tareas bien marcadas

Para la valoración de los impactos se determinó lo siguiente:

- Determinar un índice de incidencia para cada impacto estandarizado entre 0 y 1. (se estandariza así porque siempre se tienen que tener un rango de referencia)
- Determinar la magnitud, lo que implica:
 1. Determinar la magnitud en unidades distintas, heterogéneas, inconmensurables para cada impacto.
 2. Estandarizar el valor de la magnitud entre 0 y 1, o lo que es lo mismo, trasposición de esos valores a unidades homogéneas, comparables, a dimensionales, de impacto ambiental. Esta operación requiere incorporar la percepción social para valorar el impacto.
- Calcular el valor de cada impacto a partir de la magnitud y la incidencia determinadas.
- Agregar los impactos parciales para totalizar valores correspondientes a niveles intermedios y general de los árboles de acciones o de factores.

Índice de incidencia:

El índice de incidencia se refiere a la severidad y forma de alteración, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración.

Atributos:

Signo: Positivo o negativo, se refiere a la consideración de benéfico o perjudicial.

Inmediatez: Directo o indirecto. Efecto directo o primario es el que tiene recuperación inmediata en algún factor ambiental, mientras el indirecto o secundario es el que deriva de un efecto primario

Acumulación: Simple o acumulativo, efecto simple es el que se manifiesta en un solo componente ambiental y no induce efectos secundarios, ni acumulativos, ni sinérgicos. Efecto acumulativo es el que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.

Sinergia: Sinérgico o no sinérgico. Efecto sinérgico significa reforzamiento de efectos simples suponiendo un efecto mayor que su suma simple.

Momento en que se produce: corto, mediano o largo plazo. Efecto a corto, mediano o largo plazo es el que se manifiesta en un ciclo anual, antes de cinco años o en un periodo mayor respectivamente.

Persistencia: Temporal o permanente. Efecto permanente, supone una alteración de duración indefinida, mientras el temporal permanece en un tiempo determinado.

Reversibilidad: Reversible o irreversible. Efecto reversible es el que puede ser asimilado por los procesos naturales, mientras el irreversible no puede serlo o solo después de muy largo tiempo.

Recuperabilidad: Recuperable o irrecuperable. Efecto recuperable es el que puede eliminarse o remplazarse por la acción natural o humana, mientras no lo es el irrecuperable.

Periodicidad: Periódico o de aparición irregular. Efecto periódico es el que se manifiesta de forma cíclica o recurrente; efecto de aparición irregular es el que se manifiesta en forma impredecible en el tiempo. Debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia.

Continuidad: Continuo o discontinuo. Efecto continuo es el que produce una alteración constante en el tiempo, mientras el discontinuo se manifiesta de forma intermitente o irregular.

Se calcula el índice de incidencia para cada impacto a partir de los atributos que lo caracterizan mediante la siguiente fórmula:

$$\text{INCIDENCIA: } I + 3A + 3S + M + 3P + 3R + 3Rc + Pr + C$$

Se sustituye en la formula el valor de cada atributo, donde:

I = Inmediatez

A = acumulación

S = Sinergia

M = Momento

P = Persistencia

R = Reversibilidad

Rc = Recuperabilidad

P = Periodicidad

C = Continuidad

Tabla 45. Valor de los atributos.

ATRIBUTOS	CARÁCTER DE LOS ATRIBUTOS	CÓDIGO	RESULTADO
Signo del efecto	Benéfico	+	
	Perjudicial	-	
	Difícil sin calificar sin estudio	X	
Inmediatez	Directo	3	
	Indirecto	1	
Acumulación	Simple	1	
	Acumulativo	3	
Sinergia	Leve	1	
	Media	2	
	Fuerte	3	
Momento	Corto	3	
	Medio	2	
	Largo plazo	1	
Persistencia	Temporal	1	
	Permanente	3	

Reversibilidad	A corto plazo	1	
	A medio plazo	2	
	A largo plazo o no reversible	3	
Recuperabilidad	Fácil	1	
	Media	2	
	Difícil	3	
Continuidad	Continuo	3	
	Discontinuo	1	
Periodicidad	Periódico	3	
	Irregular	1	

Magnitud: Determinación de la magnitud en unidades conmensurables estandarizadas entre 0 y 1. (Se estandariza así porque siempre se tiene que partir de un rango de referencia, además tiene que ser homogénea con las medidas de los demás indicadores)

Se adopta un indicador que valora la superficie del ámbito de estudio bajo la que se produce afección, se le asigna un nombre al indicador. Se valoran las unidades ambientales sin la ejecución del proyecto y con la ejecución del proyecto, y se realiza una operación matemática restando el valor del indicador sin el proyecto al indicador con el proyecto, el resultado es el valor de la magnitud.

En esta metodología tal valor se atribuye a partir de los valores de incidencia y magnitud, como ambos oscilan entre 0 y 1 el valor de cada impacto también se hace variar, a su vez entre 0 y 1, ese valor es el que marca la jerarquía exigida, los valores entre 0 y 0.5 se consideran no significativos y los siguientes hasta el valor de 1 se toman como significativos. Esta valoración es directa obteniendo el valor del impacto con la simple multiplicación del índice de incidencia y magnitud.

Los criterios que se siguieron para determinar el valor de los impactos, son las primeras versiones de la metodología que expone en su libro de Evaluación De Impacto Ambiental Domingo Gómez Orea.

DETERMINACIÓN DE LOS IMPACTOS

OPERACIÓN

Tratamiento de agua, llenado del estanque de engorda: El estanque es tratado previo a su llenado con el secado, rastreado y la adición de cal química en sus fondos, de la misma manera cuando se inicia el llenado de la estanquería de engorda se adicionan productos químicos que mejoran sustancialmente la calidad del agua. El realizar estas actividades genera impactos ambientales sobre los siguientes factores.

*“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, 213
ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado,
Municipio de Culiacán, Sinaloa”*

Suelo: Con el manejo de productos químicos y sus envases en la zona pueden ocasionar la contaminación de este factor, el impacto se considera *adverso no significativo*, con medidas de prevención.

Agua: Con la demanda de agua en la granja y sobre todo el uso de gran cantidad de agentes desinfectantes, medicamentos, probióticos, alimentos y otros complementos nutricionales para el camarón, se incrementa el riesgo de contaminación del recurso agua si este no es adecuadamente tratado, la empresa proyecta la implementación de un eficaz tratamiento de aguas residuales, el impacto ambiental sobre este factor se considera *adverso no significativo*.

Aire: Con el accionamiento de las bombas y por ende la puesta en marcha de los motores se tendrá una fuente fija de contaminación atmosférica por ruido y emisión de gases de combustión provenientes de la quema diésel, sin embargo por las características de la zona donde se carece prácticamente de fuentes fijas y móviles, se considera el impacto sea del tipo *adverso no significativo*.

Fauna: Con la puesta en marcha de equipo de bombeo y tratamiento de agua, se generan emisiones de ruido, las cuales vienen a sumarse a la generación de ruido que genera la maquinaria y equipo lo que ocasiona el ahuyentamiento de especies de fauna, de la misma manera se considera que con bombeo de agua del canal de llamada al canal reservorio, se dañen especies de fauna acuática, el impacto se considera *adverso no significativo* por la temporalidad del mismo

Socioeconomía. Con el llenado y tratamiento de estanques se requerirá de la adquisición y abastecimiento de fertilizantes, desinfectantes, probióticos, alimento y complementos nutricionales, con ello se pretende mejorar sustancialmente la calidad del agua, y contar con los requerimientos totales que garanticen la supervivencia de los organismos y por ende su adecuada engorda, con ello se le dará cumplimiento a las indicaciones del manual de buenas prácticas acuícolas de SENASICA, se ocasionará la derrama económica en las empresas a las cuales se les adquieren de manera permanente los insumos, mismas empresas que demanda mano de obra, impacto ambiental sobre estos factores se considera *benéfico significativo*.

Aunado anterior para el llenado de estanquería y el tratamiento del agua en granja se requerirá de la contratación de mano de obra especializada (biólogo encargado de la granja) y no especializada (técnicos de operación), el impacto se considera *benéfico significativo* debido a que la contratación será permanente y en beneficio de los pobladores de la zona.

Recepción, aclimatación y siembra de postlarvas

El proyecto como en reiteradas ocasiones se ha mencionado demandará de aproximadamente 2'069,671.90 postlarvas, puesto se considera seguir sembrando densidades de 10 org/m², en 206, 967.19 m² de espejo de agua, para ello dicha cantidad de organismos deben de ser solicitados a los laboratorios, para que en tiempo los dispongan en instalaciones, una vez recibidos el personal de granja trabajará en aclimatarlos previo a la siembra en la estanquería.

Los impactos ambientales a generar por dicha actividad será:

Socioeconomía: Acuícola Los 23, demanda de la contratación de mano de obra tanto especializada como no especializada la iniciar actividades cada ciclo, pues la atención que demandan los organismos es esta área debe ser estricto y de extremo cuidado, el impacto se considera sobre los factores generación de empleos directos e indirectos, la derrama económica se espera sobre el laboratorio de postlarvas seleccionado para el abastecimiento y de la misma manera se espera para la granja, pues las ventajas de las maternidades en el ciclo de engorda son de gran beneficio para el promovente, pues le garantizaran mayor sobrevivencia y le acortará los tiempos de engorda.

Los impactos sobre este factor se consideran de **beneficio significativo**.

Alimentación, fertilización y monitoreo

Una inadecuada fertilización de los estanques puede provocar explosión de ciertos grupos de fitoplancton como son; cianofitas, clorofitas y dinoflagelados, entre otros. Cuando ocurre una explosión de cianofitas (surgencias), ocurre poca asimilación de nutrientes en el camarón, ya que le provocan "diarrea", mientras que las clorofitas principalmente *Chlorella spp* que prolifera cuando la relación de urea-superfosfato se incrementa de 1:1 a 6:1, inhibe el desarrollo de otros grupos que pueden servir de alimento para los camarones. La fertilización inapropiada puede causar; anoxia del agua (deficiencias de oxígeno), alta concentración de amonio y gas sulfhídrico (el agua y el lodo huelen a huevo podrido), muerte total o parcial (más del 50%) del camarón, el porcentaje de mortalidad depende de la magnitud de la surgencia, si una parte del camarón ha logrado sobrevivir, en la cosecha ese camarón tendrá olor y sabor desagradable. De la misma manera una inadecuada alimentación genera problemas de calidad del agua en el estanque, pues un exceso de materia orgánica ocasiona de la misma manera anoxia y demanda del recambio de la misma.

Por ello es muy importante el monitoreo de la calidad del agua y de las condiciones de los organismos, pues solo deben de abastecerse los insumos para satisfacer demandas probadas.

Los impactos ambientales por esta actividad son:

Agua: Al perderse la calidad del agua y productividad, se generará un impacto **adverso significativo** de tipo ambiental y otro igual de tipo socioeconómico con medidas de mitigación. El primero por causar la muerte del camarón y exportar agentes contaminantes (metano, ácido sulfhídrico, etc.) en las aguas residuales hacia el cuerpo receptor, y del segundo por causar pérdidas económicas en los socios de la granja y de manera indirecta desempleo en los poblados circundantes. El tener explosiones selectivas de dinoflagelados de los géneros *Pyrodinium spp* y *Gimnodinium spp*, entre otras, puede provocar una marea roja local, causando mortalidad de peces e intoxicaciones en las personas que los lleguen a consumir. También una sobrepoblación de diatomeas (que son ideales para el crecimiento del camarón) puede llegar a tener efectos semejantes a la marea roja con un abatimiento del oxígeno libre del agua.

Fauna: Dependiendo del grado en que se presenten las surgencias de fito y zooplancton será el tipo de impacto que se presente sobre las poblaciones de crustáceos, peces, moluscos y el hombre, pudiendo ser desde que *no haya impacto* hasta los de categoría *adverso significativo*, de gran magnitud e importancia, con efectos locales y a distancia, reversibles *con medida de mitigación*.

Suelo: Por el alto contenido de Nitrógeno que contiene el fertilizante inorgánico que se aplicará en los estanques para aumentar su productividad primaria, provocará una acumulación de Nitrógeno en el suelo en forma de Amonia (NH₄⁺), el cual por la acción bacteriana se estaría transformando en Nitritos y Nitratos, provocando a largo plazo ensalitramiento del piso de la granja y problemas subsecuentes con la engorda de camarón. Debido a que el impacto será local por el incremento de la salinidad del suelo, éste se ha clasificado como *adverso no significativo, con medida de mitigación*.

Paisaje: Un exceso en la alimentación y fertilización puede llegar a provocar condiciones anóxicas, con excesivo crecimiento de bacterias, azufre y liberación de gases (H₂S, CH₄ y NH₄⁺) tóxicos para los organismos del estero en caso de la descarga sin control del agua de estanquería, con ello los signos de alteración ocasionarán modificación en el paisaje costero, el impacto sobre este factor se considera *adverso significativo*.

Socioeconomía: Con la siembra de postlarvas y su proceso de engorda, se tendrá la demanda constante de alimentos, fertilizantes y otros insumos, esto conllevará al beneficio directo de la economía de dichas empresas comercializadoras de tales productos, y generará la creación de empleos directos e indirectos, el impacto se considera *benéfico significativo*.

Control de predadores.

El control comúnmente aplicado para eliminar los depredadores del camarón en los estanques, es sacrificándolos, lo cual pone en riesgo las poblaciones naturales de la zona, principalmente aves. El uso de armas de fuego que utilizan municiones de plomo, puede provocar la acumulación de éste metal en el sedimento de los estanques con el riesgo de aumentar su concentración en el agua y ser incorporado a la cadena alimenticia a través del camarón. El Buró Internacional de Investigación de Aves Acuáticas y Humedales (IWRB) al igual que DUMAC (Duck Unlimited de México, A. C.), reportan que la intoxicación por plomo es un problema grave en diferentes humedales del mundo, estimándose que al año mueren un millón de patos, entre otras aves acuáticas, situación por lo cual el proyecto considerará como métodos para el control de la avifauna los siguientes:

1.- Instalación de **repelentes sónicos**, estos emiten sonidos audibles y son ideales para entornos abiertos pues cubren grandes extensiones que llegan hasta las 12 hectáreas. Estos productos reproducen gritos agónicos y de ataque de aves, junto con otros sonidos artificiales con el propósito de ahuyentar cualquier tipo de ave.

2.- Como complemento a la medida anteriormente citada se usarán **disuasivos visuales (visual scare)**, en determinadas circunstancias pueden ser de utilidad métodos de distracción y desorientación como **material reflectante, globos y siluetas de depredadores**.

Fauna: El impacto sobre la avifauna se ha clasificado como *adverso significativo*, porque además de disminuir las poblaciones, alteran su dinámica natural, de descanso y/o alimentación en las inmediaciones de la granja, ya que es común ahuyentarlas. Este impacto puede *mitigarse con medidas* a corto plazo.

En lo que respecta a la fauna acuática estuarina (moluscos y peces), su control es efectuado mediante la utilización de trampas o medios de filtración (calcetines, bastidores, mallas perimetrales con tela mosquitera, etc), siendo común el matarlos, pero debido a que son organismos con una alta tasa de reproducción, el impacto se ha identificado como *adverso significativo* local, con *medida de mitigación*. Este impacto se puede prevenir *con la implementación de medidas* como las planteadas en el siguiente capítulo.

Control sanitario de la granja

Con la finalidad de evitar la proliferación de microorganismos patógenos para el camarón, es común el encalado del piso de los estanques y la aplicación de antibióticos (tetraciclina) cuando el caso lo amerita, desinfección de instalaciones con hipoclorito de calcio y sales cuaternarias de amonio.

Suelo: El encalado por un lado es un agente preventivo de enfermedades del camarón pero por el otro lado puede ocasionar una mineralización del suelo a largo plazo, que puede llegar a interferir en la frecuencia de muda en el camarón. Con base a lo anterior el impacto se ha identificado y jerarquizado como *adverso no significativo*, por ser local, de baja magnitud e importancia y con medidas de mitigación.

Fauna: La aplicación de antibióticos o productos químicos para el control de las enfermedades, a mediano o largo plazo pueden generar la proliferación de microorganismos patógenos resistentes a dichos agentes químicos, además de alterar las poblaciones bacterianas que intervienen en los procesos productivos del estanque y de desintegración de la materia (bacterias nitrosomonas). El impacto probable ocasionado sería del tipo *adverso significativo* con efectos locales y a distancia sobre las poblaciones silvestres de camarón y en otras granjas, debido a la proliferación de organismos patógenos resistentes a los antibióticos. Al respecto se pueden implementar algunas medidas de *prevención y mitigación* dentro de la granja.

Socioeconomía. Con el control sanitario de la granja se pretende cumplir con la totalidad de exigencias sanitarias y ambientales para este tipo de granjas. Por lo que impacto ambiental sobre el cumplimiento normativo, se considera *benéfico significativo*.

Para el control sanitario de la granja se requerirá de la contratación de mano de obra especializada (biólogo encargado de la granja) y no especializada (técnicos de operación), el impacto se considera *benéfico significativo* debido a que la contratación será permanente y en beneficio de los pobladores del área de influencia, con ello se mejorará sustancialmente la economía y calidad de vida de dichos pobladores.

Cosecha y comercialización.

*“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, 217
ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado,
Municipio de Culiacán, Sinaloa”*

El factor ambiental involucrado durante la cosecha y comercialización del camarón es principalmente el agua.

Agua: Durante la cosecha los estanques de engorda son desaguados, descargando la totalidad de su volumen y carga de contaminantes, estas cargas orgánicas y volumétricas pueden ocasionar que el cuerpo receptor de las descargas se vea alterado, el impacto ambiental se considera acumulativo pues recibe aporte de contaminantes de otras granjas, por lo que el impacto generado se considera del tipo *adverso significativo* con medida de mitigación, misma que en el siguiente capítulo será expuesta para su evaluación.

Socioeconomía: Con la cosecha se tendrá la demanda de bienes y servicios entre ellos la adquisición y abastecimiento oportuno de hielo molido, el servicio de descabezado, lavado y congelación de marquetas, con ello se beneficiará significativamente la economía a varias empresas de la región y conllevará a la contratación de mano de obra calificada y no calificada.

MANTENIMIENTO

Preparación de estanques.

Suelo, Agua y Fauna: Al dejar expuesto al aire el fondo de los estanques, la oxidación del sulfuro de hidrógeno (H₂S) puede ocurrir transformándose a sulfato (SO₄), aumentando la acidez del suelo y agua, hasta pH de 5 a 4, y con la probable liberación de aluminio iónico de las arcillas, metal tóxico para los crustáceos y peces. Este impacto se ha clasificado como *adverso no significativo* por tener efectos a largo plazo y de baja magnitud solo los factores suelo y agua.

Socioeconomía: El secado, rastreo y encalado de estanques requiere de la mano de obra permanente, por lo cual se considera que el impacto es *benéfico no significativo* sobre la generación de empleos, ya que la actividad es de tipo temporal, tras cada cosecha.

Reparación de bordos.

Suelo y Agua: Con la remoción del suelo, se aumentará el arrastre de material terrígeno hacia el cuerpo de agua receptor, incrementándose la velocidad de azolvamiento de las partes bajas, el impacto se considera *adverso no significativo*, y se desconoce qué efectos pueda traer este hecho al ecosistema estuarino. Pero se puede inferir que influirá en la alteración de la abundancia de organismos.

Socioeconomía: Con la reparación de bordos de estanques, canales y drenes se requerirá de la contratación de empresas constructoras que se dediquen a tal actividad, mismas que deberán garantizar que no afectarán los organismos de mangle que se han establecido y prosperado, por lo cual se considera que el impacto es *benéfico no significativo* sobre la generación de empleos y la derrama económica, ya que la actividad es de tipo temporal, tras cada cosecha.

Desazolve de drenes y canales.

Factores Agua y Fauna: Se alterará la abundancia y distribución de la fauna acuática ya asentada sobre el canal, con efectos como la disminución temporal de las poblaciones afectadas. Debido a que este impacto es temporal y local pero con recurrencia, se ha clasificado como *adverso no significativo*, al igual que la modificación temporal en la calidad del agua del estero, por la remoción de sólidos terrígenos al momento de estarse realizando la obra.

Socioeconomía: Con el desazolve de estanques, canales y drenes se requerirá de la contratación de empresas constructoras que se dediquen a tal actividad, por lo cual se considera que el impacto es **benéfico no significativo** sobre la generación de empleos y la derrama económica, ya que la actividad es de tipo temporal, tras cada cosecha.

Reparaciones a bombas y motores.

Suelo y Agua: Con estas reparaciones al equipo puede darse la fuga de aceite lubricante gastado sobre el suelo y/o agua del canal de llamada, lo cual puede ocasionar contaminación con residuos peligrosos de ambos factores ambientales, este impacto ambiental se considera *adverso significativo*, mismo que puede prevenirse con la aplicación de ciertas medidas efectivas.

Aire: Con la reparación de bombas y motores, se realizan actividades diversas entre ellas la soldadura y corte, esto conlleva a que se genere ruido y humos tóxicos al ambiente, sin embargo debido a que la actividad es temporal y la zona presenta adecuadas condiciones de recambio de aire, el impacto se considera *adverso no significativo*.

Socioeconomía: Con la reparación de bombas y motores se requerirá de la contratación de empresas dedicadas a tal actividad, por lo cual se considera que el impacto es **benéfico no significativo** sobre la generación de empleos y la derrama económica, ya que la actividad es de tipo temporal, tras cada cosecha.

ABANDONO DEL SITIO.

Suspensión de Actividades.

Suelo y Agua: Con el retiro de infraestructura y la suspensión de la actividad, se tendrá un impacto ambiental **benéfico significativo** sobre el suelo y el agua, pues se dejará de alterar su composición natural con materia orgánica y/o otros compuestos que se generan por la alimentación, fertilización y/o defecación del camarón en engorda.

Aire: Sin la operación de la granja no será necesaria la operación constante de bombas y motores, por lo que el ruido y la emanación de gases desaparecerán, el impacto de igual forma se considera *benéfico significativo* sobre este hecho.

Paisaje. Al retirarse equipo e infraestructura se eliminarán los escenarios artificiales de la zona del proyecto, y se trabajará en la compensación de daños, causando con ello un impacto **benéfico significativo**.

Socioeconomía. El desmantelamiento y abandono del proyecto, generará **impactos adversos significativos** sobre factores tales como la economía de los pobladores pues perderán éstos sus empleos, y por consiguiente disminuirá su calidad de vida.

Restauración del sitio.

Desmanteladas las instalaciones, se procederá a realizar acciones de restauración del sitio, las cuales consistirán en tratamiento de las áreas contaminadas, se introducirán materiales terrígenos adecuados y se procederá a la plantación de árboles en la periferia.

Los impactos ambientales generados por esta actividad consistirán:

Flora. Se introducirán especies características de la zona principalmente manglares, los cuales serán fuentes generadoras de servicios ambientales en el sitio, situación por la cual el impacto ambiental a generar es de tipo **benéfico significativo**.

Fauna. Con el cese de la actividad y las tareas de restauración, las comunidades de especies faunísticas desplazadas, retornarán al sitio e iniciarán con la formación de su hábitat nuevamente. El impacto se considera **benéfico significativo**.

Suelo. La eliminación de pasivos ambientales en el recurso suelo, y la restauración del mismo con la introducción material terrígeno y vegetación, generará impacto ambiental **benéfico significativo** sobre este factor ambiental.

Agua. Con la demolición de borderías, y la nivelación del terreno con base a sus patrones naturales de escurrimiento, la escorrentía de agua pluvial continuará en el terreno y por ende la infiltración de agua el suelo se dará, el impacto ambiental se considera benéfico significativo.

Aire. Con la introducción de vegetación se generará el mejoramiento del microclima en el predio, y a su vez provocarán la generación de oxígeno atmosférico, con esto se generará impacto ambiental **benéfico significativo**.

Tabla 46. Factores ambientales

ETAPA	FACTORES AMBIENTALES	IMPACTO
I.- ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO (Para la construcción de la laguna de oxidación).	CALIDAD DEL AIRE	ADVERSO NO SIGNIFICATIVO
	ESTRUCTURA DEL SUELO	ADVERSO NO SIGNIFICATIVO
	DRENAJE SUPERFICIAL DEL SUELO	ADVERSO NO SIGNIFICATIVO
	CONFORT SONORO	ADVERSO NO SIGNIFICATIVO
	GENERACION DE EMPLEO	BENEFICO NO SIGNIFICATIVO

	PAISAJE	ADVERSO NO SIGNIFICATIVO
II. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	CALIDAD DEL AIRE	ADVERSO NO SIGNIFICATIVO
	CONFORT SONORO	ADVERSO NO SIGNIFICATIVO
	ESTRUCTURA DEL SUELO	ADVERSO NO SIGNIFICATIVO
	DRENAJE SUPERFICIAL DEL SUELO	ADVERSO NO SIGNIFICATIVO
	CALIDAD DEL SUELO	ADVERSO NO SIGNIFICATIVO
	GENERACION DE EMPLEO	BENEFICO NO SIGNIFICATIVO
III.- ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	CALIDAD DEL SUELO	BENEFICO NO SIGNIFICATIVO
	COMFORT SONORO	ADVERSO NO SIGNIFICATIVO
	CALIDAD DEL AGUA	ADVERSO NO SIGNIFICATIVO
	CANTIDAD DE AGUA DISPONIBLE	ADVERSO NO SIGNIFICATIVO
	FLORA ACUATICA	ADVERSO NO SIGNIFICATIVO
	FAUNA ACUATICA	ADVERSO NO SIGNIFICATIVO
	DESARROLLO ECONÓMICO	BENEFICO SIGNIFICATIVO
	GENERACION DE EMPLEO	BENEFICO NO SIGNIFICATIVO
	ECOSISTEMAS ACUATICOS	ADVERSO NO SIGNIFICATIVO
IV. ETAPA DE ABANDONO (TERMINACIÓN DEL PROYECTO)	MEDIO PERCEPTIVO	BENÉFICO SIGNIFICATIVO

Tabla 1. Resumen de impactos de cada actividad por componente ambiental.

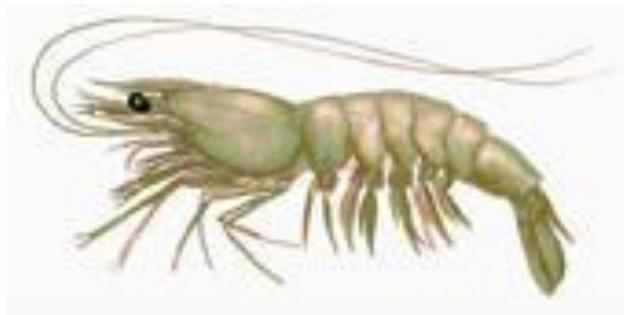
Paisaje. Con el desmantelamiento de planta, la eliminación de escenarios artificiales y la restauración del sitio, se mejorará significativamente la calidad paisajística en la zona, situación por la cual el impacto sobre este factor se considera *benéfico significativo*.

Socioeconomía. Para las actividades de restitución de la zona y su seguimiento será necesaria la contratación de mano de obra, es por ello que el impacto sobre este factor se considera **benéfico significativo**.

RESUMEN DE LOS IMPACTOS PRODUCIDOS EN EL DESARROLLO DE CADA ACTIVIDAD POR COMPONENTE AMBIENTAL.

SE GENERARAN 32 IMPACTOS, DE LOS CUALES 23 SON ADVERSOS NO SIGNIFICATIVOS, 2 BENÉFICO SIGNIFICATIVO, 5 BENÉFICO NO SIGNIFICATIVO Y 2 QUE NO TIENE INCREMENTO EN EL IMPACTO YA EXISTENTE.

CAPITULO VI.- MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES



VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

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

Las medidas preventivas resultan de la evaluación del impacto ambiental bajo las técnicas utilizadas, una vez identificadas, el grupo de trabajo determinó las medidas aplicables.

Las medidas de mitigación y prevención que se proponen en este Capítulo, se entienden como aquellas acciones que tendrán que implementarse para evitar, minimizar o corregir los impactos adversos que en las diferentes etapas del Proyecto se irán generando y que pueden llevarse a cabo sin alterar el presupuesto inicial o el diseño de la granja. De los 40 impactos adversos identificados, el 90% se puede minimizar con la implementación de medidas factibles de realizar.

Las medidas propuestas se describen a continuación:

I.- ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO (Para la construcción de la laguna de oxidación).

1.- Medida de mitigación del impacto producido sobre la calidad del aire debido a los trabajos de nivelación del área para la construcción de obras complementarias.

Se mantendrá regada el área para evitar la dispersión de partículas de polvo, a su vez se dará mantenimiento a la maquinaria antes de iniciar los trabajos, la maquinaria cuando no se utilice se mantendrá apagada, solo se trabajara durante el día.

2.- Medida de mitigación del impacto producido sobre la estructura del suelo debido a los trabajos de nivelación del área para la construcción de obras complementarias.

Se removerá la capa superficial no mayor a 30 cm, la cual será usada para formación de los bordos de la laguna de sedimentación, en si no se afectara la estructura del suelo en su composición ya que en los diferentes horizontes que lo componen, solo se retira prácticamente la capa vegetal.

3.- Medida de mitigación del impacto producido sobre el drenaje superficial del suelo debido al trazo y nivelación del área, para construcción de obras complementarias.

El drenaje superficial del área no será afectado ya que los niveles freáticos en esta zona están regidos por la marea y en el área existe un estero que recoge las aguas de uso agrícola y escurrimientos superficiales de la cuenca hidrológica que continúan hacia la bahía, dicha cuenca es amplia (ver Área de Influencia) y no se afecta con la construcción.

4.- Medida de mitigación del impacto producido sobre el confort sonoro debido al funcionamiento de maquinaria y equipo para los trabajos de nivelación del área.

Se tendrá trabajara con una maquina a la vez la cual recibirá mantenimiento en un taller especializado, fuera de la zona de proyecto, cada 200 hrs y/o cualquier otro servicio cuando lo requiera, para mantener al mínimo la emisión de sonidos por la misma. Cuando no se esté usando la maquina se mantendrá apagada.

5.- Medida de mitigación del impacto producido sobre la generación de empleo debido al trazo y nivelación para la construcción de las obras complementarias.

Se contratará mano de obra local, aun y sea temporal es otra opción de trabajo, lo que creara una diversificación de trabajos disponibles.

6.- Medida de mitigación del impacto producido sobre el paisaje debido al trazo y nivelación del área.

Para la realización del proyecto no se realizará modificación de la calidad paisajística pues la zona donde se realizaran los trabajos son estanques de una granja acuícola los cuales solamente se adaptaran a las especificaciones con las que debe contar una laguna de oxidación.

II.- ETAPA DE CONSTRUCCIÓN (para la laguna de sedimentación y oxidación).

7.- Medida de mitigación del impacto producido sobre la calidad del aire debido a los trabajos de construcción de obras complementarias, adecuación de estanque para la laguna de sedimentación y oxidación.

Se regara el área durante los trabajos para evitar la dispersión de partículas de polvo, de igual forma se dará mantenimiento a la maquinaria antes de iniciar los trabajos de formación de bordos, la maquinaria que no se necesite momentáneamente se mantendrá apagada.

8.- Medida de prevención del impacto producido sobre el confort sonoro debido a los trabajos de construcción.

La maquinaria con la que se llevara a cabo los trabajos de preparación del terreno se operaran con un previo mantenimiento, adecuado a las características y capacidades de la maquinaria, por lo que la emisión de ruidos procedentes de los trabajos en campo no será un factor que impacte el área del proyecto de forma considerable.

9.- Medida de prevención del impacto producido sobre la estructura del suelo debido a los trabajos de construcción.

Para la formación de los bordos para adecuar la laguna se usara la tierra producto de la nivelación del área, por lo que no se afectara la composición del suelo, con esto la modificación de la estructura en los diferentes horizontes que lo componen será mínima.

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, 224 ubicado en La Colonia Agricola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa”

10.- Medida de mitigación del impacto producido sobre el drenaje superficial del suelo debido a la construcción de obras complementarias y adecuación de estanque para laguna de oxidación.

El diseño de la laguna de oxidación para el tratamiento del agua y las obras complementarias, se realizó considerando varios elementos de base, en los que se encuentra precisamente los niveles, para no obstruir en un momento dado los escurrimientos en épocas de lluvias.

En el área se encuentra un dren agrícola que recoge las aguas de uso agrícola y escurrimientos superficiales de la cuenca hidrológica que continúan hacia la ensenada, la cual no se verá afectada por la construcción de los bordos.

11.- Medida de prevención del impacto producido sobre el suelo debido a la generación de residuos sólidos de tipo doméstico y los generados por los desperdicios de obra.

Se instalaran dos contenedores uno para los desperdicios de obra y otro para la basura domestica, se iran moviendo a medida que se avance con la obra, los residuos seran recolectados cada tercer dia, y llevados al relleno sanitario de Eldorado.

12.- Medida de prevención del impacto producido sobre el suelo debido a la generación de aguas residuales durante la etapa de construcción.

Se instalara 1 letrina ecológica de tipo portátil, a las cuales se les dará mantenimiento periódico para lo cual se contratará a una empresa especializada, esta empresa deberá contar con un permiso para descargar sus aguas en el drenaje municipal.

13.- Medida de prevención del impacto producido sobre el suelo debido a la generación de residuos peligrosos durante la etapa de construcción.

La maquinaria recibirá mantenimiento en un taller especializado ubicado en la Sindicatura de Eldorado, sin embargo en caso de requerir el servicio por emergencia en el área de trabajo se colocarán charolas durante las reparaciones para evitar derrames de sustancias. Posteriormente, se colocaran depósitos para la contención de los mismo (Cubetas) con sus respectivas tapas y leyenda del tipo de residuo que contiene, así como a la categoría en la que se encuentran (CRETIB), las cuales serán dispuestas en el Almacén Temporal de Residuos Peligrosos previamente instalado en el área del proyecto.

14.- Medida de mitigación del impacto producido sobre la generación de empleo debido a la construcción de obras complementarias.

Se contratará mano de obra local, aun y sea temporal lo cual generara empleo a un determinado número de personas que sean requeridos para los trabajos de campo.

III.- ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

15.- Medida de prevención del impacto producido sobre el suelo debido a la limpieza (retiro de material extraño) de los estanques para su preparación para la siembra.

La limpieza de los estanques debe ser una práctica de rutina antes de iniciar un ciclo de producción y durante el mismo. La presencia de materiales extraños dentro de los estanques (alambres, troncos, piedras, palos, etc.), afecta el desarrollo de las actividades de producción, así como la integridad física de los trabajadores. Por ejemplo, durante los muestreos biométricos se puede alterar la efectividad de las capturas con atarraya; pueden ocasionar accidentes a los operarios o, se pueden convertir en refugios de organismos que inciden en los resultados de producción.

Estos materiales producto de la limpieza serán depositados donde el H. ayuntamiento indique.

16.- Medida de prevención del impacto producido sobre el suelo debido retiro de sedimentos del fondo de los estanques para su preparación para la siembra, generados en la siembra anterior.

Se extraerá el sedimento que se acumula en el fondo después de varios ciclos de cultivo y se usará para restaurar las secciones transversales de los bordos, mejorando así los taludes, la altura y la corona. En esta operación se realizara compactación, para evitar que este material contamine el estanque por erosión o deslizamientos.

17.- Medida de prevención del impacto producido sobre el suelo debido al encalado del fondo de los estanques para su preparación para la siembra.

Se analizara el suelo, para determinar el estado o condición del fondo de los estanques, midiendo materia orgánica y pH del fondo. Si el suelo del estanque presenta condiciones ácidas ($\text{pH} < 7$), se deberá aplicar preferiblemente cal agrícola para corregir la acidez (subir el pH). A su vez la aplicación se realizara cuando los vientos sean escasos o nulos para evitar su dispersión a áreas aledañas.

Se evitará el uso de sustancias químicas para la desinfección de los estanques.

18.- Medida de prevención del impacto producido sobre la cantidad disponible en la bahía de agua debido al bombeo de agua para el llenado de los estanques y para la recarga de los mismos.

La instalación de granjas camaronícolas intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, 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 de 10%

de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo 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.

En este caso La Granja Acuicola Los Pabellones, tomara el agua de la Ensenada de Pabellones por lo que se puede constatar que la granja no excede ni se acerca al 10% de la superficie de la bahía, lo que asegura que el volumen de agua utilizado no afecta el recurso hídrico ni la disponibilidad del mismo en esta zona.

El total de las granjas que están en operación y se sirven de las aguas de este sistema lagunar representa el 9 % aproximadamente del total de la superficie del sistema lagunar.

19.- Medida de prevención del impacto producido sobre la calidad del agua en la descarga debido al uso de alimentos para engorda del camarón.

El alimento será dosificado para obtener un consumo lo más cercano posible al 100% y así evitar partículas suspendidas y la precipitación de las mismas al fondo del estanque, para esto se estará monitoreando el consumo de alimento por medio de pequeñas trampas o depósitos de alimento, las cuales son jabas que están forradas con una micromalla.

Como medida complementaria se construirá una laguna de oxidación y sedimentación para el tratamiento del agua, con una superficie de **182,726. 52 m²** para el tratamiento del agua localizada en la parte noroeste del proyecto con bordería rustica en serpiente.

La bordería tendrá las siguientes medidas.

3 metros de corona

2.5 m de alto

Talud: 2:1

Se realizara monitoreo mensuales al agua.

20.- Medida de prevención del impacto producido sobre la calidad del suelo debido al uso de alimentos para engorda del camarón.

El alimento será dosificado para obtener un consumo lo más cercano posible al 100% y así evitar partículas suspendidas y la precipitación de las mismas al fondo del estanque, para esto se estará monitoreando el consumo de alimento por medio de pequeñas trampas o depósitos de alimento, las cuales son jabas que están forradas con una micromalla.

Después de cada ciclo de producción se realizara retiro de sedimento que se aprovechara para reforzar la bordería.

21.- Medida de prevención del impacto producido sobre la calidad del agua debido a la limpieza de los filtros de las compuertas.

Se realizara inspección contaste de los filtros de las compuertas, para darle mantenimiento cuando sea necesario, esto reduce al mínimo la probabilidad de contaminación del agua.

22.- Medida de mitigación del impacto producido sobre el desarrollo económico de la región debido a la cosecha y comercialización del camarón.

El enfoque social y económico de la empresa, está dirigido a desarrollar el potencial de la región, lo que beneficia a la misma empresa y a las comunidades locales, contribuyendo con el desarrollo rural, particularmente, al abatimiento la falta de empleo en las áreas costeras, sin comprometer el ambiente.

23.- Medida de mitigación del impacto producido sobre la generación de empleo debido a la cosecha y comercialización del camarón.

Para la realización de los trabajos de Construcción, operación y mantenimiento en la granja se contratará a los pobladores, a los cuales se les dará la capacitación necesaria, como resultado tendrán nuevas oportunidades de empleo pues obtendrán convertir en mano de obra calificada con experiencia para diversos trabajos en las granjas acuícolas.

24.- Medida de prevención del impacto producido sobre la calidad del agua en el estero debido a la descarga de aguas residuales producto del cultivo de camarón en la granja acuícola.

Se construirá una laguna de oxidación en la granja acuícola la cual servirá para darle un tratamiento previo a su descarga a las aguas de este proyecto la cual contara con una superficie de **182,726. 52 m²** para el tratamiento del agua localizada en la parte noroeste del proyecto con bordería rustica en serpentín, el recorrido que tendrá el agua dentro de la laguna es de 840 m, el tiempo de residencia del agua en la laguna va a ser de 6 a 8 días debido a que las descargas de los estanques se harán cada 10 días.

La bordería tendrá las siguientes medidas.

3 metros de corona

2.5 m de alto

Talud: 2:1

Se tendrá un monitoreo, para análisis del agua de descarga, con el fin de cumplir con las condiciones particulares de descarga que marque CONAGUA, evitando la contaminación de La Ensenada Pabellones.

La eficiencia de la depuración del agua residual en lagunas de oxidación depende ampliamente de las condiciones climáticas de la zona, temperatura, radiación solar, frecuencia y fuerza de los vientos locales, y factores que afectan directamente a la biología del sistema.

La laguna de oxidación operara con concentraciones reducidas de biomasa que ejerce su acción a lo largo de periodos prolongados. La eliminación de la materia orgánica en las lagunas de oxidación es el resultado de una serie compleja de procesos físicos, químicos y biológicos, entre los cuales se pueden destacar dos grandes grupos.

- Sedimentación de los sólidos en suspensión, que suelen representar una parte importante (40-60 % como DBO5) de la materia orgánica contenida en el agua residual, produciendo una eliminación del 75-80 % de la DBO5 del efluente.
- Transformaciones biológicas que determinan la oxidación de la materia orgánica contenida en el agua residual.

Los procesos biológicos más importantes que tienen lugar en una laguna son:

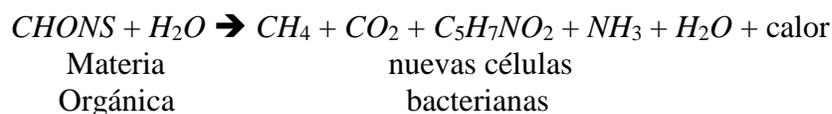
1. Oxidación de la materia orgánica por bacterias aerobias. La respiración bacteriana provoca la degradación de la DBO5 del agua residual hasta CO2 y H2O produciendo energía y nuevas células.



2. Producción fotosintética de oxígeno. La fotosíntesis algal produce, a partir de CO2, nuevas algas, y O2, que es utilizado en la respiración bacteriana.



3. Digestión anaeróbica de la materia orgánica con producción de metano.



CRITERIOS DE DISEÑO.

Parámetro	Valor
Tiempo de retención (días)	3-8
Carga volumétrica (g DBO ₅ /m ³ d)	-
Carga orgánica superficial (kg DBO ₅ /hab*m ² *d)	≤ 100
Profundidad media del sustrato (m)	1.5-2

Tabla 2. Criterios de diseño para la laguna de Sedimentación y Oxidación.

Fuente: Fundación Centro de las Nuevas Tecnologías del Agua (CENTA)

❖ OPERACION, MANTENIMIENTO Y CONTROL DE LA LAGUNA DE SEDIMENTACIÓN/OXIDACION.

Las lagunas tienen requerimientos operacionales y de mantenimiento mínimo que, sin embargo, deben revisarse y cumplirse periódicamente, por el operador, con el objeto de eliminar problemas que frecuentemente se presentan en este tipo de plantas.

Arranque.

Antes de poner en servicio una laguna se debe realizar una inspección cuidadosa de la misma a fin de verificar la existencia de las condiciones siguientes:

- Ausencia de plantas y vegetación en el fondo y en los taludes interiores de la laguna.
- Funcionamiento y estado apropiado de las unidades de entrada, rejilla, unidades de aforo, unidades de paso y salida.
- En el procedimiento para poner en funcionamiento las lagunas de estabilización se deben tener en cuenta los siguientes requerimientos generales.
- En lo posible las lagunas se deben de arrancar en el verano, pues a mayor temperatura se obtiene mayor eficiencia de tratamiento y menor tiempo de aclimatación.
- El llenado de las lagunas debe hacerse lo más rápidamente posible, para prevenir el crecimiento de vegetación emergente y la erosión de los taludes si el nivel del agua permanece por debajo del margen o tratamiento protegido.
- Para prevenir la generación de malos olores y el crecimiento de vegetación, las lagunas deben llenarse, por lo menos, hasta un nivel de operación de 0.6 m.

ETAPA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

A. OPERACION.

Tratamiento de agua, llenado de estanques de engorda

El agua que se requerirá en el área de engorda de estanques, es tratada y acondicionada con alimentos y complementos previo a la recepción de las postlarvas, se trabajará en garantizar solo el abasto de lo necesario para abastecer las necesidades, con ello se evitarán despilfarros y excedentes de contaminantes en el agua, con ello se disminuyen los recambios de agua y la descarga de aguas durante la cosecha será de buena calidad. Se llevara un estricto control de las dosificaciones, y de los residuos que en dicha área se generen.

Alimentación, fertilización y monitoreo

Monitorear permanentemente la calidad del agua, la salud de los camarones y el sustrato de los estanques en busca de evidencias de una sobrealimentación y/o fertilización, para así hacer ajustes en las cantidades de alimento o fertilizante suministrado. La aplicación de alimento y fertilizante en cantidades racionalizadas contribuirá a mitigar la alteración de la calidad del agua así como a minimizar la exportación de impactos al sistema lagunar-estuarino colindante.

Utilizar charolas de alimentación, para darle seguimiento permanente a las demandas alimenticias del camarón, ésta medida contribuirá a ahorrar alimento y evitar condiciones anóxicas en las áreas muertas de los estanques.

Monitorear la calidad del agua de los estanques para detectar riesgos potenciales en materia de sanidad para evitar problemas futuros de enfermedades de camarón y de salud pública, mediante la identificación y cuantificación del zooplancton.

Monitorear las condiciones patológicas del camarón para la detección oportuna de enfermedades.

Para evitar una rápida acidificación del sustrato de los estanques estos deberán airearse por lo menos durante quince días entre cada ciclo de siembra.

Si el estanque tiene 80 cm o 1 mt de columna de agua, se puede bajar el nivel hasta una cuarta parte después de fertilizar para inmediatamente volverse a llenar al nivel original.

Con densidades hasta de 10 org/m², al quinto o décimo día de la fertilización proceder a renovar el agua de abajo hacia arriba. A mayor densidad la renovación puede iniciarse a los 8 o 10 días, así se obtiene el resultado esperado de lo contrario se estará fertilizando inútilmente.

Control de depredadores.

El control de aves depredadoras de camarón solo se podrá hacer con los métodos auditivos y visibles descrito en el impacto ambiental, se prohíbe utilizar métodos que pongan en riesgo la vida de las aves.

Mantener en perfecto estado de funcionamiento y condiciones sanitarias al SEFA instalado.

Control sanitario de la granja.

Las mejores medidas sanitarias a implementar para facilitar la eliminación de organismos patógenos al camarón son:

Secar los canales y estanques por periodos mínimos de 15 días, cada ciclo de engorda del camarón.

Rastrear el piso de los estanques y canales, para facilitar la oxidación de la materia orgánica sedimentada durante el proceso de engorda, que es la causa de problemas de anoxia en los estanques.

Llevar a cabo muestreos periódicos (una vez al mes) tanto de los estanques, canales y estero en busca de organismos patógenos al camarón o bioindicadores del deterioro de la calidad del agua, como especies de crustáceos o moluscos.

Fomentar y establecer un registro de la calidad del agua que se suministrará y descargará, que contenga información sobre el comportamiento de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), sólidos suspendidos totales (SST), sólidos sedimentables totales (SST), bacterias coliformes, vibrios, protozoos y dinoflagelados.

Cuando se presente un problema sanitario se procederá a implementar las siguientes medidas:

Notificar a la autoridad competente (CESASIN) y granjas vecinas sobre los problemas sanitarios detectados.

Para dar cumplimiento con los parámetros de calidad del agua establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, se presenta constancia con los resultados anuales de análisis de calidad del agua y su interpretación, llevados a cabo por CESASIN, donde consta que la granja opera en apego a la normatividad sanitaria vigente y por ende en cumplimiento con las buenas prácticas de manejo en todas las fases del desarrollo del cultivo de camarón. (ANEXOS)

Además se realizan muestreos semanales de organismos, aguas y suelos, así como la recopilación de parámetros fisicoquímicos de la misma.

Realizar pruebas con muestras de agua y/o camarón contagiados, sobre los mecanismos a controlar o eliminar el problema.

Identificar la fuente que originó el problema sanitario, para poder establecer programas integrales de manejo de los recursos.

En casos graves de sanidad deberá ponerse en cuarentena la granja, no debiendo operar hasta que no se confirme por un laboratorio certificado que el problema ha desaparecido.

La aplicación de antibióticos solo se llevará a cabo cuando realmente se requiera y bajo un control muy estricto, como es el cerrar compuertas de salida durante el tiempo recomendado para que actúe el producto aplicado y no se deberán aplicar antibióticos de manera profiláctica.

Como medidas de mitigación principales del proyecto tenemos todas aquellas involucradas en la disminución de la cantidad de aguas residuales y el mejoramiento sustancial de la calidad de las mismas, entre dichas medidas tenemos:

Llevar un control estricto de dosificación de alimento e insumos para evitar que sean incrementados los volúmenes de recambio diario.

Dosificar algunos productos que degraden los contaminantes en estanquería, como lo es el caso de probióticos y zeolita.

Implementar y supervisar el adecuado funcionamiento del siguiente sistema de tratamiento de aguas residuales.

a) Introducción

En términos de calidad de agua, la acuicultura en general y la camaricultura en particular, se encuentran a nivel mundial entre las actividades mayormente señaladas como causantes de grandes impactos ambientales, especialmente por la descarga de efluentes con un alto contenido de materia orgánica, nutrientes inorgánicos y sólidos suspendidos, que son potencialmente responsables de eutrofización, nutrificación y enterramiento de comunidades bentónicas en los ecosistemas receptores, entre otros muchos impactos (Primavera, 2006; Martínez-Córdova *et al.*, 2009).

Esta gran cantidad de materia orgánica transportada en los efluentes acuícolas es producida por las excreciones de los organismos, por el alimento y por las prácticas alimentarias, por alimento no consumido y por otros insumos adicionados en los estanques de cultivo. De acuerdo a Páez-Osuna (2001), y Moroyoqui-Rojo *et al.* (2012), del total del nitrógeno introducido en los estanques para alimentar a los camarones, el 46.7% se convierte en biomasa y el 53.3% es liberado al medio ambiente. En el caso del fósforo, el 20.4% se recupera como biomasa y el 79.6% se descarga al medio natural.

Estos efluentes, ya sea durante los recambios o durante la cosecha, situación cuando esta condición es más crítica, van hacia el ambiente natural generando variaciones como disminución en la concentración de oxígeno (OD), aumento en la concentración de sólidos en suspendidos (SST), aumento en la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), aumento en la demanda química de oxígeno (DQO), altas concentraciones de nitrógeno y fósforo, crecimiento exagerado de algas, entre otras manifestaciones (Pardo *et al.*, 2006), conjunto de fenómenos conocidos como eutrofización, y dependiendo de la dinámica natural del ecosistema receptor dada por sus características particulares (corrientes, profundidad, tiempo de residencia, vegetación sumergida, tipo de sedimentos, etc.), puede originar efectos adversos en su equilibrio ecológico.

Diversos estudios se han realizado en México para caracterizar los efluentes de la camaricultura y el aporte de nutrientes al medio natural, habiéndose obtenido valores de entre 25 y 122 kg ha⁻¹ a⁻¹ de NT y de 2.49 a 14 kg ha⁻¹ a⁻¹ de PT (Jackson *et al.*, 2004; Lemonnier & Faninoz, 2006; Miranda *et al.*, 2009; Escobedo-Urías, 2010), por lo que es estrictamente necesario de reducir el impacto al medio natural por ésta actividad mediante la implementación de sistemas de tratamiento de los efluentes.

Sobre el particular, no obstante ha existido interés en el tratamiento de los efluentes de la acuicultura desde la década de los 70s, hubo un estancamiento en las investigaciones al respecto y solamente a partir del final de los 80 y comienzo de los 90 se reiniciaron basadas más bien en lograr aprovechar el residuo, más que descargarlo y diluirlo (Teichert-Coddington *et al.*, 1999), pero sin que los resultados obtenidos en esos esfuerzos hayan modificado las prácticas acuícolas de disposición de efluentes.

Para determinar la cantidad de materia orgánica generada en el proceso de cultivo de camarón, se tomaron a consideración los criterios establecidos por *Claude E. Boyd* en su

publicación “Prácticas de Manejo para Reducir el Impacto Ambiental del Cultivo de Camarón”

Primeramente estableceremos 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 pelet 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 1:0.5 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 kg de fósforo de desperdicio**. Por tonelada, sería 56.5 kg de nitrógeno y 15 kg de fósforo. 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 en afluentes es:

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	25-42	3.6-7.2
3000	37.8-63	5.4-10.8
4000	50.4-84	7.2-14.4

Tomando a consideración la información anterior, aunado a la estadística establecida por el Departamento de Pesca y Acuaculturas Aliadas, de la Universidad Auburn Alabama en EUA, el cual establece una carga orgánica promedio en efluentes semi intensivos de cultivo de camarón blanco de 5 mg/L de DBO₅ y 100 mg/L de SST, tenemos que para la granja objeto de estudio se tomaran a consideración para diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales los siguientes parámetros.

LAGUNA DE OXIDACIÓN

En el proyecto se contempla el acondicionamiento de un estanque con una superficie de terreno de **182,726. 52 m²**, la cual fungirá como laguna de oxidación y maduración de las aguas residuales generadas durante los procesos de operación de la misma.

Los estanques estarán delimitados por bordos rústicos edificados con la misma tierra producto de las excavaciones, su profundidad será de aproximadamente 1.5 mts., sus bordos serán de forma trapezoidal con taludes interiores de 3:1 y taludes exteriores de 2:1 rematados en corona de 4 mts., para facilitar el tránsito vehicular durante los trabajos de operación y mantenimiento de la laguna; los taludes internos contarán con un revestimiento de plástico en la orilla de la laguna.

Se acondicionara una rampa de acceso hasta el fondo de la laguna para permitir la remoción de los lodos. Su pendiente será de 5:1 y sus bordos laterales de 1:3.

Los dispositivos de entrada y salida de agua en la laguna se llevará a cabo a través de canales de distribución a cielo abierto, construidas de forma simple evitando la utilización de válvulas y otros mecanismos que se deterioren fácilmente por efectos de la corrosión y el desuso. Las estructuras como compuertas y vertederos serán fácilmente ajustables por el operador para poder controlar los procesos de funcionamiento de la Laguna de Oxidación.

La laguna de maduración contará con bordos de tierra, mismos que modelarán el flujo hidráulico, y que favorecerán el tiempo de retención del agua de 2 a 3 días para una mejor remoción de patógenos.

Operación de las lagunas de oxidación

Dado a que los microorganismos responsables del tratamiento del agua (oxidación) tardan en desarrollarse, las lagunas serán llenadas mediante el vaciado de los estanques que actualmente se encuentran en operación en cada una de las secciones de la granja, una vez

terminado el ciclo productivo actual. El llenado deberá realizarse lo más pronto posible una vez construida la laguna para evitar el agrietamiento de los bordos y el crecimiento de maleza. Las aguas a tratar serán las provenientes de la estanquería durante los recambios de agua, las cuales serán conducidas a través de los drenes de descarga hasta la laguna. Antes de ingresar el agua a la laguna primaria, se realizarán los trabajos de pretratamiento del agua, los cuales consistirán en retirar los sólidos gruesos retenidos en la rejilla, así como la separación de los sólidos inorgánicos pesados tales como arenas, los cuales quedarán atrapados en la cámara desarenadora.

Los residuos sólidos gruesos y de tipo arenoso serán retirados manualmente mediante el empleo de pala, rastrillo y carretilla para su disposición temporal en el área de los residuos generados en la granja.

Una laguna facultativa se caracteriza por presentar tres zonas bien definidas. La zona superficial, donde las bacterias y algas coexisten simbióticamente como en las lagunas aerobias. La zona del fondo, de carácter anaerobio, donde los sólidos se acumulan y son descompuestos, fermentativamente. Y por último una zona intermedia, parcialmente aerobia y parcialmente anaerobia, donde la descomposición de la materia orgánica se realiza mediante bacterias aerobias, anaerobias y facultativas (Ver Figura).

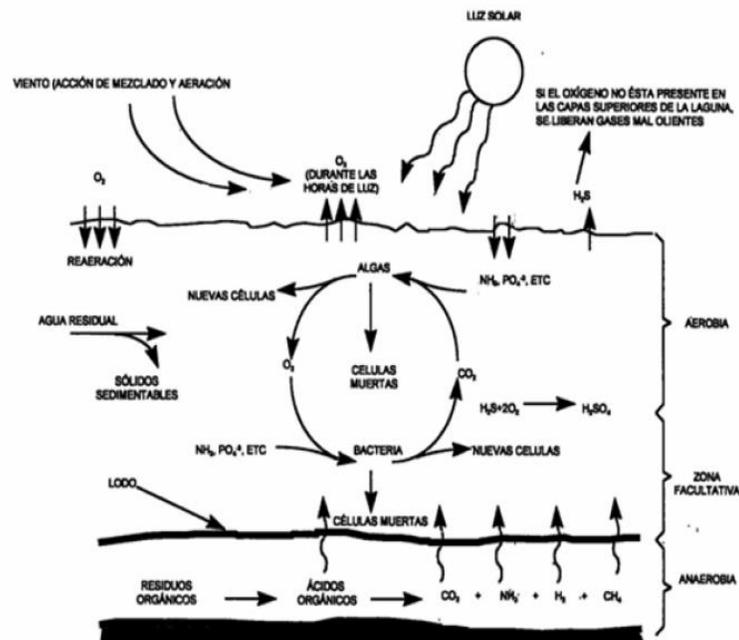


Figura 5. Descomposición de materia orgánica.

La materia orgánica soluble y coloidal es oxidada por organismos aerobios y facultativos utilizando el oxígeno producido por las algas que crecen abundantemente en la parte superior de la laguna. El dióxido de carbono producido sirve de fuente de carbono para las algas.

Los sólidos presentes en el agua residual tienden a sedimentarse y acumularse en el fondo de la laguna donde se forma un estrato de lodo anaerobio. La descomposición anaerobia de la materia orgánica que se realiza en el fondo de la laguna resulta en una producción de compuestos orgánicos disueltos y gases tales como el dióxido de carbono, (CO₂), el sulfuro de hidrógeno (H₂S) y el metano (CH₄), que son oxidados por las bacterias aerobias, o bien, liberados a la atmósfera.

El tiempo de retención hidráulica (t) varía de 1 a 3 días y la profundidad será de 1.8 mts., dependiendo de su localización geográfica, clima y del volumen requerido para almacenar el lodo sedimentado. Se recomienda mantener un bordo libre de 0.5 a 0.8 mts. Para minimizar los efectos del viento y el oleaje así como para absorber temporalmente sobrecargas hidráulicas

Ventajas del sistema Propuesto

- Bajo consumo de energía y costo de operación.
- Bajo capital de inversión, especialmente en los costos de construcción.
- Esquemas sencillos de flujo.
- Equipo y accesorios simples y de uso común (número mínimo de tuberías, bombas y aeradores).
- Operación y mantenimiento, simple. No requieren equipos de alta tecnología y, por tanto, no es necesario personal calificado para estas labores.
- Remoción eficiente de bacterias patógenas, protozoarios y huevos de helmintos.
- Amortiguamiento de picos hidráulicos, de cargas orgánicas y de compuestos tóxicos.
- Disposición del efluente por evaporación, infiltración en suelo o riego.
- En algunos casos, remoción de nutrientes.
- Posibilidad de establecer un sistema de cultivo de algas proteicas para la producción de animales (empleando lagunas de alta tasa).
- Empleo como tanque de regulación de agua de lluvia o de almacenamiento del efluente para reúso.

Tabla 2. Capacidad de manejo de agua dentro de la laguna de tratamiento de aguas residuales.

Laguna de Oxidación		Profundidad en M	Capacidad de manejo de Agua
Tratamiento único. Se construirá 1 laguna de oxidación.	182,726. 52 m ²	1.5	274,089.78
Capacidad de Manejo de Agua			274,089.78 m³

Otras medidas en la descarga de aguas residuales

Además se realizan muestreos semanales de organismos, aguas y suelos, así como la recopilación de parámetros físicoquímicos de la misma.

Se coordinará con las granjas que descargan sus aguas residuales en el mismo cuerpo receptor, acciones para mejoramiento del cuerpo de agua.

VOLUMEN DE AGUA REQUERIDO.

Para conocer el volumen de agua requerida al inicio para el llenado de los estanques y canales reservorios se considerara lo siguiente:

	ESPEJO DE AGUA (m ²)	PROFUNDIDAD (m)	VOLUMEN (m ³)
Estanquería	1,690,734.55	1.5	2,536,101.82
VOLUMEN TOTAL DE AGUA A OCUPAR DE INICIO			2,536,101.82

Tabla 3. Volumen de agua requerida para iniciar el proyecto.

El agua requerida inicialmente para el llenado de los estanques y canal reservorio será de **2,536,101.82 m³** de agua proveniente de la Ensenada Pabellones.

Para calcular el volumen de recambio se considera solo el volumen de agua del total de la estanquería (**2,536,101.82 m³**), y considerando **un recambio del 10% cada 10 días**, el volumen de agua requerido para la operación de la granja es de 253,610.182 m³ cada 10 días (25,361.018 m³ diario).

El agua producto del recambio en los estanques de engorda será conducido por un dren de descarga el cual se conectará con el sistema de tratamiento y después se verterán las aguas procedentes del cultivo al Estero s/n que desemboca en la Bahía Ensenada de Pabellones.

El volumen de los recambios de agua en la granja es de 253,610.182 m³ cada 10 días (25,361.018 m³ diario) que circulará por el dren de descarga proveniente de los estanques hasta llegar a laguna de oxidación donde permanecerá por un tiempo de 8 días 10 horas y 51.36 minutos, después se verterá al estero S/N.

Para el recambio de la estanquería, ya que se tenga el volumen de agua descargada deseada se cierran las compuertas de salida para empezar con el llenado del estanque a su nivel de operación.

El volumen de recambio de agua que se tendrá durante un ciclo de operación de la granja es de:

$$\text{Recambio de 10\% cada 10 días} = 253,610.182 \text{ m}^3$$

$$\text{Días que dura el ciclo de producción} = 120 \text{ días.}$$

a esto se le restan 15 días que no se hará el recambio al inicio del proyecto por el tamaño de la larva.

$$120 - 15 = 105 \text{ días} = 11 \text{ recambios/ciclo}$$

$$253,610.182 \text{ m}^3/\text{recambio} \times 11 \text{ recambios/ciclo} = 2,789, 712.00 \text{ m}^3/\text{ciclo.}$$

Con esto tenemos que la granja necesitara 2,789, 712.00 m³ de agua para recambios en 4 meses de operación en cada ciclo

El recambio más efectivo consiste en drenar primero la cantidad deseada de agua desde el fondo del estanque. Esto elimina el agua de más pobre calidad y los detritus acumulados en el fondo de los estanques. Las compuertas de salida deberían tener la capacidad de liberar agua desde el fondo, quitando tablas del fondo de la fila frontal, permitiendo que el agua del fondo salga por encima de la fila posterior de tablas.

El llenado de los estanques se realiza durante el resto del día. El sistema de bombeo está diseñado a partir de un canal reservorio, con compuertas de entrada a los estanques capaces de dejar fluir el agua por gravedad. Drenar los estanques por la mañana y operar las bombas para rellenar el reservorio por las tardes o durante las mareas altas es una manera eficiente de operar los estanques.

Otras medidas en la descarga de aguas residuales

Se coordinará con las granjas que descargan sus aguas residuales en el mismo cuerpo receptor, acciones para mejoramiento del cuerpo de agua.

B. MANTENIMIENTO.

Reparación de bordería

Una vez terminados los trabajos de reparación de los bordos se procederá a plantar ejemplares de chamizo y vidrillo para que más rápidamente se cubran los taludes y se mitigue la erosión, sin embargo no se dejará que invada el interior de los estanque, ya que esto provocará que los trabajos de cosecha se dificulten.

Desazolve de drenes y canales.

El material extraído de los drenes y canales se depositará sobre los bordos que conforman los estanques, compactándose para evitar una rápida erosión.

Se evitará afectar cualquier organismo de manglar en taludes de drenes de descarga y canal de llamada.

Reparación de motores y bombas.

Para evitar el derrame de aceites lubricantes se deberá colocar charola metálica de 30 x 30 cm debajo de la sección del motor o la bomba donde se esté trabajando, esto con la finalidad de captar el posible derrame, posteriormente dicha charola será vaciada en el contenedor de aceite lubricante gastado correspondiente.

Llevar un estricto manejo de residuos peligrosos, envasando, etiquetando y almacenando temporalmente los residuos en apego a las indicaciones del reglamento de la LGPGIR.

Capacitar al personal de granja en la identificación, y buen manejo de residuos en granja.

ABANDONO DEL SITIO.

Establecer un programa de restauración del sitio y área de influencia afectada por el desarrollo del proyecto. Dicho programa deberá estar en coordinación con las Autoridades Federales, Estatales y Municipales.

Reutilizar la mayor cantidad de los materiales que se recuperen de las obras auxiliares, así como romper los bordos para que con la acción erosiva del agua y el viento, y a través del tiempo se vuelvan a restituir las condiciones topográficas originales.

Se propone a su vez la reforestación con especies regionales, sobre todo manglar en la zona para darle valor agregado a las acciones de restitución de del sitio, se estima reforestar unos 600 organismos de mangle blanco y negro, en zonas irrigadas para garantizar su sobrevivencia.

Entre otras medidas de mitigación y prevención propuestas tenemos:

- ✿ Para depositar la basura doméstica que se genere durante la totalidad de las obras y actividades, se colocarán en los frentes de trabajo diversos tambores metálicos de 200 litros los cuales estarán identificados para que los trabajadores y/o usuarios depositen cada tipo de residuo en su lugar.
- ✿ Los residuos sólidos que se generen serán transportados internamiento y depositados en contenedor que recoge el servicio contratado para disposición final.
- ✿ En lo referente a los residuos líquidos, de tipo sanitario provenientes de baños y cocina, se verificará que sean adecuadamente tratados.
- ✿ Colocar letreros en los frentes de trabajo en donde se manifieste la prohibición de la caza o captura de especies faunísticas, y se exhorte el cuidado del medio ambiente, en los caminos de acceso colocará señalización de velocidad máxima y de entrada y salida constante de vehículos.
- ✿ Capacitar constantemente al personal temas relacionados con el cuidado al medio ambiente.
- ✿ La mano de obra que el proyecto requiera será contratada del mismo ejido La Bandera, con la intención de que los beneficios económicos se vean reflejados en la misma comunicada colindante.

VI.2 Impactos residuales

*“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, 240
ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado,
Municipio de Culiacán, Sinaloa”*

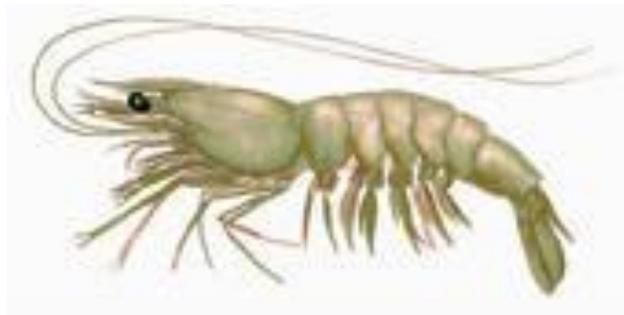
Tal y como lo establece la fracción V del Artículo 13 del REIA, se deberán identificar, evaluar, y describir los impactos residuales, es por ello que se dedica esta sección especial del presente capítulo a su análisis.

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del SA, reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del “costo ambiental” del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SAR.

La identificación de dichos factores se llevó a cabo en función al atributo de la recuperabilidad, derivado de lo anterior se tiene que el proyecto generará impactos residuales solo en aquellas áreas donde exista desarrollo de obra civil, de la misma manera durante la operación puede decirse que podrían presentar impactos residuales en caso de ocurrir una contingencia epidemiológica ya sea bacteriana o viral, pudiéndose desarrollar las enfermedades en los organismos (camarones) del sistema receptor o bien la resistencia de los microorganismos a determinados antibióticos y que pueden invadir el sistema receptor de las aguas residuales de la granja.

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



VII. PRONÓSTICO AMBIENTAL Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1. PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO.

Tomando en cuenta el escenario actual, descrito en el capítulo IV, que ocupara el proyecto y considerando las medidas de mitigación y compensación aplicadas, descritas en el capítulo VI, se prevé el escenario a futuro acorde a las acciones a realizar en las etapas del proyecto. De igual manera se contempla el escenario una vez que el proyecto haya concluido.

Tabla 48. Escenarios sin proyecto, con proyecto y con medidas de mitigación.

Escenarios sin proyecto; con proyecto y con medidas de mitigación			
	Escenario sin proyecto	Escenario con proyecto	Escenario con medidas de mitigación
Suelo:	El suelo del área del proyecto se encuentra ensalitrado, parcialmente erosionado y desprovisto prácticamente de vegetación.	Con el desarrollo del proyecto y la construcción de la granja y sus obras auxiliares, se afecta al suelo por la pérdida del mismo durante la excavación, contaminación por adición de materiales de construcción como concreto hidráulico, cal química, durante la operación, presenta exceso de materia orgánica en descomposición lo cual lo ha afectado. Y sin medidas de prevención durante el mantenimiento se ha contaminado con residuos peligrosos.	Al término de cada ciclo productivo se retiraran los sedimentos que serán utilizados para reforzar los bordos de la granja. Al culminar la vida útil del proyecto durante la etapa de abandono del terreno integraran los bordos como capa superficial del suelo.
Agua	No demandará agua salobre, y no generará aguas residuales.	Se extraerán grandes cantidades de agua y se generarán de la misma manera las aguas residuales, cuya calidad de agua afecta al ecosistema estuarino y la operación sanitaria de las granjas vecinas.	El agua será tratada en la laguna de oxidación y sedimentación para cumplir con los rangos permisibles para su descarga a la bahía y evitar altas cargas de nutrientes y materia orgánica al sistema estuarino.
Aire:	La zona presenta buena calidad del aire, no existen fuentes fijas en la zona y las fuentes móviles son escasas.	La calidad del aire con el desarrollo del proyecto sin medidas de prevención y mitigación se ha demeritado a causa de malos olores ocasionados en el manejo inadecuado del cultivo, los motores sin mantenimiento emiten grandes cantidades de humos y hollín.	A la maquinaria se le da mantenimiento cada 200 hrs y cualquier otro servicio cuando lo requiera, para que trabajen con la mayor eficiencia posible y con la menor emisión de gases o vapores.

Flora:	Existe escasa vegetación halófito en el predio, y manglar en zonas inundables o bien irrigadas	Existe escasa vegetación halófito y de manglar en el predio, le proyecto no considera afectación a la escasa flora presente	Al finalizar el proyecto se desmantelaran las infraestructuras y el área del proyecto se integrara al sistema ambiental dominante.
Fauna:	Dentro del polígono del proyecto se observaron algunas especies faunísticas, ninguna listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. No se impactará la fauna acuática a causa del bombeo de agua.	Los especies faunísticas emigraron a sitios de mayor tranquilidad, algunas perecieron con el desarrollo de las obras. La fauna acuática capturada en los medios filtrantes de la granja pereció.	Durante los trabajos de la obra se mantendrá un monitoreo del área y si en algún momento se encuentra fauna de difícil movimiento se reubicara a una zona aledaña apta para su desarrollo.
Paisaje:	El paisaje es el tradicional de la zona estuarina, suelos llanos, ensalitrados, con escasa flora y fauna. Con escenarios caracterizados por granjas acuícolas.	Las obras se han sumado a los escenarios artificiales de la zona, donde en las colindancias existen otras granjas camarónicas.	Al finalizar la obra se retirara la infraestructura dela granja para integrar el lugar al sistema ambiental predominante.

VII.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

OBJETIVOS: El objetivo básico del programa es mantener el equilibrio del ecosistema, identificando los sistemas ambientales afectados, mediante una lista de indicadores de impactos, y proponer inmediatamente medidas de mitigación cuando se requiera y no estén contempladas con antelación, de igual forma se dará seguimiento al cumplimiento de la medidas de mitigación propuestas.

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN: La información se recabará cada mes mediante una lista de control de indicadores ambientales en un formato elaborado previamente, con los cuales se generará una base de datos manejando un sistema de información.

Monitoreo de información realizado mensualmente:

Calidad del agua en la descarga: análisis físico-químicos y bacteriológicos

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, 244 ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa”

Calidad del suelo: análisis físico-químicos y bacteriológicos

Monitoreo de Flora: Vigilancia de la salud de las comunidades de mangle cercanas al proyecto.

Monitoreo de aves: Monitoreo de las aves que inciden en el lugar, se realizará un conteo visual aproximado, ya que también existen aves migratorias.

Recorrido: Se realizarán recorridos en todo el perímetro de la granja y sus zonas colindantes para detectar algún animal de lento movimiento reptiles o mamíferos grandes, que se requieran ser reubicados.

INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN: Con la información recabada cada mes se evaluará el sistema ambiental en su conjunto.

RETROALIMENTACIÓN DE RESULTADOS: Con la identificación de los niveles de impacto en el desarrollo del proyecto, se valorará la eficiencia de las medidas de mitigación aplicadas y de ser necesario se perfeccionará el programa de vigilancia ambiental.

El programa de vigilancia abarcará todas las etapas del desarrollo del proyecto, identificando y valorando los impactos en cada una de ellas.

Etapas I.- Preparación del sitio

Etapas II.- Construcción

Etapas III.- Operación y mantenimiento

Etapas IV.- Abandono del sitio.

VII.3. CONCLUSIONES.

SE GENERARAN 32 IMPACTOS, DE LOS CUALES 23 SON ADVERSOS NO SIGNIFICATIVOS, 2 BENÉFICO SIGNIFICATIVO, 5 BENÉFICO NO SIGNIFICATIVO Y 2 QUE NO TIENE INCREMENTO EN EL IMPACTO YA EXISTENTE.

Por lo tanto **el proyecto** “*Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa*” **es viable técnica, económica y ambientalmente.**

MATRIZ DE CRIBADO

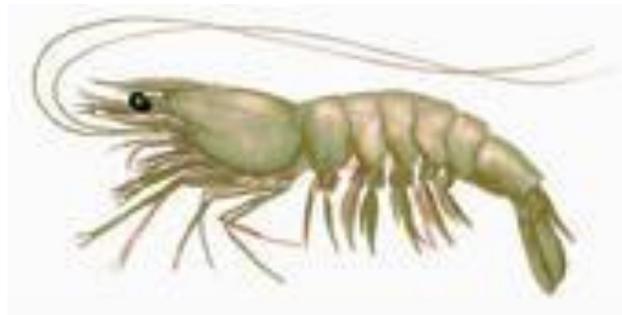
COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	MITIGACION Y/O PREVENCIÓN
AGUA	El agua del proyecto se verá afectada por las diferentes variables durante el proyecto, como lo serán los residuos de fertilizantes, alimento de engorda y desechos orgánicos producidos por los camarones.	El agua será tratada en la laguna de oxidación y sedimentación para cumplir con los rangos permisibles para su descarga a la bahía y evitar altas cargas de nutrientes y materia orgánica al sistema estuarino.
PAISAJE	En la zona donde se realiza el proyecto se encuentra una granja	Al finalizar la obra se retirara la infraestructura de la granja para

“*Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, 245 ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa*”

	acuícola por lo que no se modificara el paisaje.	integrar el lugar al sistema ambiental predominante.
FAUNA	Por el estado de impacto actual de la zona, no existe fauna de residencia permanente dentro del polígono del proyecto.	Durante los trabajos de la obra se mantendrá un monitoreo del área y si en algún momento se encuentra fauna de difícil movimiento se reubicara a una zona aledaña apta para su desarrollo.
FLORA	La zona se encuentra afectada por actividades antropogénicas por lo cual no existe flora terrestre representativa dentro del polígono del proyecto.	Al finalizar el proyecto se dismantelaran las infraestructuras y el área del proyecto se integrara al sistema ambiental dominante.
AIRE	La ejecución del proyecto consta solamente en la operación y mantenimiento de la granja acuícola, no se tienen contemplado trabajos de construcción, donde se puedan utilizar maquinaria pesada.	A la maquinaria se le da mantenimiento cada 200 hrs y cualquier otro servicio cuando lo requiera, para que trabajen con la mayor eficiencia posible y con la menor emisión de gases o vapores.
SUELO	La afectación del suelo es multifactorial: Durante cada ciclo de engorda los estanques se mantendrán inundados lo que propiciara el drenaje vertical, a su vez en esta etapa de producción del proyecto se generan sedimentos provenientes de los organismos y residuos de comida.	Al término de cada ciclo productivo se retiraran los sedimentos que serán utilizados para reforzar los bordos de la granja. Al culminar la vida útil del proyecto durante la etapa de abandono del terreno integraran los bordos como capa superficial del suelo.
DESARROLLO ECONOMICO	Se generaran empleos a los largo del año para diversas actividades y se realizara comercialización del camarón.	Se contratara a habitantes de los poblados cercanos al proyecto.

Tabla 49. Matriz de cribado.

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



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

VIII.1 Formatos de presentación

De acuerdo al artículo número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán cuatro ejemplares impresos de la Manifestación de Impacto Ambiental, de los cuales uno será utilizado para consulta pública. Asimismo todo el estudio será grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complementa 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.

Es importante señalar que la información solicitada este completa y en idioma español, para evitar que la autoridad requiera de información adicional y esto ocasione retraso o falta de continuidad en el proceso de evaluación.

A: FORMATOS DE PRESENTACIÓN: SOLICITUD DE RECEPCIÓN DEL ESTUDIO DE MIA-P, ESTUDIO MIA-P, RESÚMEN EJECUTIVO Y ÁLBUM FOTOGRÁFICO DEL SITIO DEL PROYECTO

SOLICITUD DE RECEPCIÓN DEL ESTUDIO DE MIA-P.

Se elabora la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, para la obtención de la Anuencia en Materia de Impacto Ambiental, para la autorización de actividades de “*Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa*” en correspondencia del proyecto con el Artículo 5°. (Facultades de la Federación) y artículo 28 (evaluación del impacto ambiental de obras y actividades) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) de acuerdo a su última reforma publicada DOF 23-02-2005, identificando algunas obras o actividades asociadas a esta actividad que le corresponden a dicha ley, de acuerdo a lo establecido en la fracción III.

En dicho artículo 28, la LGEEPA, señala que la evaluación del impacto ambiental “...es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetara la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones 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 se establece las clases de obras o actividades, que requerirían previa autorización en materia de impacto ambiental por la secretaria. También le aplica el REIA, Artículo 5, incisos I y II.

B. ESTUDIO MIA-P, SU RESÚMEN EJECUTIVO Y ÁLBUM FOTOGRÁFICO DEL SITIO DEL PROYECTO.

Referido a la MIA-P del proyecto: “*Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa*”. Para tal efecto se

“*Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa*” 248

solicita a la SEMARNAT mediante este documento, la Autorización en Materia de Impacto Ambiental.

La información plasmada en la MIA-P tiene como base la identificación de cada uno de los componentes ambientales del sistema ambiental en que se inserta el proyecto, así como la metodología mediante la cual estos fueron reconocidos, para servir de base a la identificación de los impactos ambientales que se generaran con el proyecto.

2.- Se adjunta a esta MIA-P un Resumen Ejecutivo, que consiste en los puntos más importantes contenidos en la Manifestación de Impacto ambiental, por lo que puesto al inicio de éste (pero ser elaborado después de haber culminado el estudio total), tiene el objetivo de que los profesionales técnicos evaluadores de la SEMARNAT tengan una visión general y sucinta del proyecto, y puedan comprender en la lectura en qué consiste el estudio. En particular este resumen ejecutivo debe cumplir con la misión de expresar brevemente el contenido del total de los apartados en que ha sido dividido de manera operativa la MIA-P, así como los Planos, Anexo fotográfico y demás documentos de apoyo que lo respaldan.

3.- El ÁLBUM FOTOGRÁFICO DEL SITIO DEL PROYECTO respalda gráficamente lo expresado en el documento principal, y pretende acercar al personal que realice la evaluación del mismo a las condiciones reales que existen en el sitio seleccionado para realizar el proyecto.

CD'S CON LA INFORMACIÓN ELECTRÓNICA DEL ESTUDIO.

Corresponde a la misma información que se entrega en forma estenográfica (impresa), con el fin de que se pueda socializar a las diferentes instancias de esa dependencia federal la información contenida en el proyecto. En esta modalidad de información electrónica realizada en formato Word, se entrega una copia, a la que se le han suprimido datos que pueden ser de privacidad para ser presentado en lo correspondiente al Acceso a la Información, de acuerdo con el Artículo 17-A de la LFPA.

METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE FLORA Y FAUNA PRESENTES EN EL ÁREA DE PROYECTO.

La Vegetación.

Recorridos alrededor del proyecto, identificando las especies mediante la técnica de observación directa.

La fauna. La fauna se determinó en base a los recorridos de campo que se efectuaron en el área de estudio donde se observaron huellas, excretas, y nidos de algunos animales silvestres, esto se realizó en la zona de influencia del proyecto.

Previo a los trabajos de campo: se consultó la cartografía del INEGI, los sistemas de información satelitales, al igual que los datos que se tenía del lugar referente al sector acuícola-pesquero.

En los recorridos de campo:

La identificación de la fauna terrestre, se realizó por observación directa de campo mediante recorridos en transeptos y realizando encuestas a los pobladores aledaños, se usaron guías de identificación, lográndose registrar **3** grupos faunísticos que fueron aves, reptiles y mamíferos.

VIII.1.1 Planos definitivos

Se elaborarán los planos que se describen en la presente guía: deberán contener, por lo menos: el título; el número o clave de identificación; los nombres y firmas de quien lo elaboró, de quien lo revisó y de quien lo autorizó; la fecha de elaboración; la nomenclatura y simbología explicadas; coordenadas geográficas, la escala gráfica y numérica y orientación. A una escala que permita apreciar los detalles del proyecto.

Los planos que se utilicen para hacer sobreposiciones, deberán elaborarse en mica, papel herculene u otro material flexible y transparente, a la misma escala y utilizando como base el plano topográfico.

Metodológicamente se elaboraron mediante levantamiento topográfico con estación total (GPT) integrada a sistema de GPS diferencial. Se comprobaron los puntos de coordenadas tanto con Cartas Topográficas del INEGI y el sistema GOOGLE EARTH (US Dept of State Geographer, 2011 Europa Technologies, DATA ISO, NOAA, US. NAVY, NG, GEOBCO). La estación total utilizada corresponde a la Serie GPT 3200N. Las estaciones totales de la serie utilizada cuentan con capacidad para medir sin prismas hasta 400 metros, aunque en el caso de este proyecto se utilizaron 3 prismas y se tuvo un desempeño hasta por más de los 800 m del sitio donde se montó la estación (GPT) sin ninguna dificultad de recepción. Estas estaciones totales suelen ser usadas en aplicaciones de construcción, así como, de topografía. Y están disponibles en precisiones de 3", 5" y 7" segundos de arco, requiriéndose para una eficiencia al 100% el pulido periódico de los cristales de los prismas, así como también la realización de trabajos en días sin bruma.

CARACTERISTICA DE LA GPT UTILIZADA:

Mide hasta 400 metros sin prisma.

Luz guía auxiliar para tareas de replanteo.

Plomada óptica.

Teclado alfanumérico.

Compensador de doble eje.

Memoria interna de 24000 puntos.

Telescopio con 30X aumentos.

Software completamente en español

PLANOS ELABORADOS: Se anexan

VIII.1.2 Fotografías

Integrar un anexo consistente en un álbum fotográfico en el que se identifique el número de la fotografía y se describan de manera breve los aspectos que se desean destacar del área de estudio. El álbum fotográfico deberá acompañarse con un croquis en el que se indiquen los puntos y direcciones de las tomas, mismas que se deberán identificar con numeración consecutiva y relacionarse con el texto.

*“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, 250
ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado,
Municipio de Culiacán, Sinaloa”*

De manera opcional se podrán anexar fotografías aéreas del área del proyecto (incluidos campamentos, pista aérea, helipuertos, etcétera). Se recomienda la escala 1:10 000. Se deberá especificar: fecha, hora y número de vuelo, secuencia del mosaico, línea y altura de vuelo. Además, anexar un croquis de ubicación en el que se identifique la foto que corresponde a cada área o tramo fotografiado.

Se anexa memoria fotográfica

VIII.1.3 Videos

De manera opcional se puede anexar una videograbación del sitio. Se deberá identificar la toma e incluir la plantilla técnica que describa el tipo de toma (planos generales, medianos, cerrados, etcétera), así como un croquis donde se ubiquen los puntos y dirección de la toma y los recorridos con cámara encendida.

No Aplica.

VIII.1.4 Listas de flora y fauna

Las listas incluirán nombre científico, nombre común que se emplea en la región de estudio, aprovechamiento que se le da en la localidad, estatus de conservación y en caso de que sean endémicos indicarlo.

Estos se incluyen en el capítulo IV.

VIII.2 Otros anexos

Presentar la documentación y las memorias que se utilizaron para la realización del estudio de impacto ambiental:

- a) Documentos legales. Copia de autorizaciones, concesiones, escrituras, etcétera.
- b) Cartografía consultada (INEGI, Secretaría de Marina, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, etcétera), copia legible y a escala original.
- c) Diagramas y otros gráficos. Incluir el título, el número o clave de identificación, la descripción de la nomenclatura y la simbología empleadas.
- d) Imágenes de satélite (opcional). Cada imagen que se entregue deberá tener un archivo de texto asociado, que indique los siguientes datos:
 - Sensor.
 - Path y Row correspondientes.
 - Coordenadas geográficas.
 - Especificación de las bandas seleccionadas para el trabajo.
 - Niveles de procesos (corregida, orthocorregida, realces, etcétera).
 - Encabezado (columnas y renglones, fecha de toma, satélite).
 - Especificaciones sobre referencia geográfica con base en sistema cartográfico del INEGI.
 - Software con el que se procesó.
- e) Resultados de análisis de laboratorio (cuando sea el caso). Entregar copia legible de los resultados del análisis de laboratorio que incluyan el nombre del laboratorio y el del responsable técnico del estudio. Asimismo, copia simple del certificado en caso de que el laboratorio cuente con acreditación expedida por alguna entidad certificadora autorizada.
- f) Resultados de análisis y/o trabajos de campo. Especificar las técnicas y métodos que se utilizarán en las investigaciones, tanto de campo como de gabinete, en relación con los aspectos físicos, bióticos y socioeconómicos. En el caso de que la(s) técnica(s) o método(s) no corresponda(n) con el(los) tipo(s) estándar, justificar y detallar su desarrollo.
- g) Estudios técnicos (geología, geotectónica, topografía, mecánica de suelos, etcétera).
- h) Explicación de modelos matemáticos que incluyan sus supuestos o hipótesis, así como verificación de los mismos para aplicarlos, con sus respectivas memorias de cálculo.
- i) Análisis estadísticos. Explicará de manera breve el tipo de prueba estadística empleada e indicar si existen supuestos para su aplicación, en cuyo caso se describirá el procedimiento para verificar que los datos cumplen con los supuestos.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Se podrá incluir términos que utilice y que no estén contemplados en este glosario.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

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

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

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

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

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

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

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.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

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

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

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

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

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

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

Manglar: Comunidad arbórea y Arbustiva de las regiones costeras tropicales y subtropicales, compuestas por especies halófilas facultativas o halófilas que poseen características ecofisiológicas

*“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, 252
ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado,
Municipio de Culiacán, Sinaloa”*

distintivas como raíces aéreas, viviparidad, filtración y fijación de algunos tóxicos, mecanismos de exclusión o excreción en diferentes salinidades que van desde o hasta 90 ppm alcanzando su máximo desarrollo en condiciones salobres (aprox 15 ppm). En el ámbito nacional existen cuatro especies: *Rhizophora mangle*, *Conocarpus erecta*, *Avicennia germinans*, *Laguncularis recemosa*

Aguas nacionales: Las aguas propiedad de la Nación, en los términos del párrafo quinto de artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;

Acuífero: Cualquier formación geológica por la que circulan o se almacenan aguas subterránea que puedan ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento;

Aguas continentales: Las aguas nacionales, superficiales o del subsuelo, en la parte continental del territorio nacional.

Aguas residuales: Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarios, domésticos y en general de cualquier otro uso.

Biodiversidad: La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Cauce de una corriente: El canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la crecida máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento.

Cuenca hidrológica: El territorio donde las aguas fluyen al mar a través de una red de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aún sin que desemboquen en el mar. La cuenca, conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión del recurso hidráulico.

CONAGUA: La Comisión Nacional del Agua, Órgano Administrativo desconcentrado de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

Descarga: La acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales aun cuerpo receptor.

Especie: La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo rasgos fisonómicos y requerimientos de hábitat semejantes. Puede referirse a subespecies y razas geográficas.

Especie endémica: Aquella cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Forestación: El establecimiento y desarrollo de vegetación forestal en terrenos preferentemente forestales o temporalmente forestales con propósitos de conservación, restauración o producción comercial.

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

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

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

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

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

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

*“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, 253
ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado,
Municipio de Culiacán, Sinaloa”*

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

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

VIII.3. VIDEOS. No se anexa video Grabación

VIII.4. OTROS ANEXOS.

Comprobante de pago de derechos.

Copia de la credencial de elector del representante legal (promovente).

Copia de la Curp del representante legal.

Copia de comprobante de domicilio del representante legal

Copia de la credencial de elector del responsable técnico.

Copia de la cedula profesional del responsable técnico.

Escrito bajo protesta de decir verdad.

BIBLIOGRAFÍA.

- Canter Larry W. (1998). Manual de evaluación de impacto ambiental, Edit. Mc Graw Hill. USA.
- CNA (1992), Ley de Aguas Nacionales y sus Reglamentos, D.F., México.
- González del Tánago M. y García de Jalón D. (2001). Restauración de ríos y riberas, Edit. Madrid, España.
- Gobierno del Estado de Sinaloa (2011), Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016,
- Instituto nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 1989. Guías para la Interpretación de Cartografía. Geología. INEGI. 32 p.
- Instituto nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 1990. Guías para la Interpretación de Cartografía. Uso del Suelo. INEGI. 49 p.

“Construcción, Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola Los Pabellones, 254 ubicado en La Colonia Agrícola y Ganadera Las Higueras, Sindicatura de Eldorado, Municipio de Culiacán, Sinaloa”

- Instituto nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2010. Censo General de Población y Vivienda. Sinaloa. México.
- Instituto nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 2010. Estudio Hidrológico del Estado de Sinaloa, México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Gobierno del Estado de Sinaloa (2005). Anuario Estadístico del Estado de Sinaloa, México.
- Instituto nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Gobierno del Estado de Sinaloa, H. Ayuntamiento de Culiacán (2010). Cuaderno Estadístico Municipal, Sinaloa. México.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
- Santoyo, R. H. (1994). Fitoplancton y productividad. *DE LA LANZA, G. & J. CÁCERES M. (Eds.). Lagunas Costeras y el litoral Mexicano. UABC.*
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la biodiversidad (CONABIO).
- Proyectos Demostrativos NABCI. Humedales del Noroeste.
- Leff E. (Coord.), 1990. Medio ambiente y desarrollo en México. Vol. I. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades, UNAM. Grupo Editorial Miguel Ángel Porrúa. 356 p.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1992. Colección Porrúa. Leyes y Códigos de México. 6ta. edición. Editorial Porrúa. 539 p.
- Poder Ejecutivo Federal (2001), Plan Nacional de Desarrollo 2011-2016 D.F., México.
- SEMARNAT (1996), Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y leyes complementarias, D.F., México.
- SEMARNAT (2000), Ley General de Vida Silvestre, D.F., México.
- Ven Te Chow (1955), Hidráulica de Canales Abiertos. Edit. Mc Graw Hill. Pág. 21.
- Bourges, H., Nutrición y alimentos. Su problemática en México, México, CECSA, 1982.
- Carvahlo, F.P, Fowler, S.W., González-Farías, F., Mee, L.D. y Readman, J.W. 1996. Agrochemical residues in the Altata-Ensenada del Pabellón coastal lagoon (Sinaloa, Mexico): a need for 56 integrated coastal zone management. *International Journal of Environmental Health Research*, 6: 209-220.

- Readman, J.W., Kwong, L.L.W., Mee, L.D., Bartocci, J., Nilve, G., Rodríguez-Solano, J.A., y González-Farías, F. 1992. Persistent organophosphorus pesticides in tropical marine environments. *Mar. Poll. Bull.* 24: 398-402.
- 1Chen, Z., Cuervo, D.P., Müller, J.A. et al. Hydroponic root mats for wastewater treatment – A review. *Environ Sci Pollut Res* (2016) 23: 15911. doi.org/10.1007/s11356-016-6801-3
- 2 Van Oostrom, A.J., Nitrogen removal of nutrients in constructed floating wetlands treating nitrified meat processing effluent, *Water Science and Technology* 32 (1995) 137-147 doi.org/10.1016/0273-1223(95)00614-1
- 3A. White, M.M. Cousins, Floating treatment wetland aided remediation of nitrogen and phosphorus from simulated wastewater, *Ecol. Eng.* 61 (2013) 207–215. doi.org/10.1016/j.ecoleng.2013.09.020
- 4Q. Xian, L. Hu et al., Removal of nutrients and veterinary antibiotics from swine wastewater by a constructed macrophyte floating bed system, *J. Environ. Manage.* 91 (2010) 2657–2661. doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.07.036
- 5 Yeh, N. et al., Artificial floating island for environment improvement, *Ren Sust Energy Rev* 47 (2015) 616-622 doi.org/10.1016/j.rser.2015.03.090
- 6Negisa D. et al., Modeling BOD and COD removal from Palm Oil Mill Secondary Effluent in floating wetland by using response surface methodology. *J. Environ Management* (2016) 181:343-352 doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.06.060
- 8 Pavlineri, N. et al., Constructed floating wetlands: a review of research, design, operation, and management aspects, and a meta data-analysis, *Chem Eng J.* (2017) 308:1120-1132 doi.org/10.1016/j.cej.2016.09.140
- Galindo-Reyes, G., Villagrana-Lizarraga, C. y Álvarez, G.L. 1999. Environmental conditions and pesticide pollution of two coastal ecosystems in the Gulf of California, Mexico. *Ecotoxicology and Environmental Safety.* 44(3): 280-286.
- CAMPOS V., L. E., 1995 ó 6. Dinámica hidrológica y flujo de nutrientes (NH_4^+ , NO_2 , NO_3) en la interfase sedimento-agua de la Ensenada- Pabellón, una laguna costera del Golfo de California, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Fac. de Ciencias, UNAM.

ANEXOS

COMPROBANTE DE PAGO DE DERECHOS

COPIA DE LA CREDENCIAL DE ELECTOR DEL PROMOVENTE

COPIA DE LA CURP DEL PROMOVENTE

COPIA DE COMPROBANTE DE DOMICILIO DEL PROMOVENTE

COPIA DE LA
CREDENCIAL DE
ELECTOR DEL
RESPONSABLE TÉCNICO

COPIA DE LA CEDULA PROFESIONAL DEL RESPONSABLE TÉCNICO

ESCRITO BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD