I. **Nombre del área que clasifica.**

Oficina de Representación se SEMARNAT en el Estado de Sonora.
Unidad de Gestión Ambiental - Impacto Ambiental

II. Identificación del documento del que se elabora la versión pública

(SEMARNAT-04-002-A) Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular Modalidad A, no incluye actividad altamente riesgosa.

III. **Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.**

La información correspondiente al nombre, 1. Clave de elector de la credencial para votar; 2. Nombre; 3. Domicilio; 4. Código Bidimensional; 5. Fotografía de la persona; 6. OCR de la Credencial de Elector; 7. Código postal; 1. teléfono y/o correo electrónico de terceros.; 2. Firma de terceros y 3. Firma de recibido; ; Consta de 06 versiones públicas cantidad reportada por el período del 3er trimestre del 01 de julio del 2024 al 30 de septiembre del 2024.

IV. Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) con base en los cuales se sustente la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma.

La información señalada se clasifica como confidencial con fundamento en los los artículos 116 primer párrafo de la LGTAIP; 69 fracción VII y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. Firma del titular del área.

Dr. JUAN MANUEL VARGAS LÓPEZ
TITULAR DE LA OFICINA DE REPRESENTACIÓN EN SONORA.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE SONORA

VI. Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.

ACTA_25_2024_SIPOT_3T_2024_ART69, en la sesión celebrada el 16 de octubre de 2024.
Disponible para su consulta en:
http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA_25_2024_SIPOT_3T_2024_ART69

Manifestación de Impacto Ambiental ACUÍCOLA

Modalidad: particular

PROYECTO

Operación de Granja Camaronícola en Sistema Semi-intensivo

PROMOVENTE: **ACUICOLA DRAGON DORADO SC de RL de CV**

REPRESENTANTE LEGAL: **C. FERMIN ALVAREZ VALDEZ**

UBICACIÓN

PARQUE ACUICOLA ALAMO HUECO, MPIO. DE SAN IGNACIO RIO MUERTO, SONORA.

Septiembre 2024

. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 04
I.1 Proyecto 04
I.2 Promovente 04
I.3 Responsable del estudio de impacto ambiental 04
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 07
II.1 Información general del proyecto 07
II.1.1 Naturaleza del proyecto 07
II.1.2 Ubicación física del proyecto y planos de localización 07
II.1.3 Inversión requerida 08
II.2 Características particulares del proyecto 10
II.2.1 Información biotecnológica de las especies a cultivar 10
II.2.2 Descripción de obras principales del proyecto 28
II.2.3 Descripción de obras asociadas al proyecto 30
II.2.4 Descripción de obras provisionales al proyecto 30
II.3 Programa de Trabajo 31
II.3.1 Descripción de actividades de acuerdo a la etapa del proyecto 31
II.3.2 Etapa de abandono del sitio 31
II.3.3 Otros insumos 31

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO 32
III.1 Información sectorial 32
III.2 Análisis de los instrumentos jurídico-normativos 34
III.3 Uso actual de suelo en el sitio del proyecto 42

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL 42
IV.1 Delimitación del área de estudio 42
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental 50
IV.2.1 Aspectos abióticos 50
a) Clima 50
b) Geología y geomorfología 51
c) Suelos 52
d) Hidrología superficial y subterránea 51
IV.2.2 Aspectos bióticos 56
a) Vegetación 56
b) Fauna 57
IV.2.3 Paisaje 62
IV.2.4 Medio socioeconómico 62
IV.2.5 Diagnóstico ambiental 63

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 64
V.1 Metodología para evaluar los impactos ambientales 64
V.1.1 Indicadores de impacto 64
V.1.2 Relación general de algunos indicadores de impacto 65

V.2 Criterios y metodologías de evaluación 65
V.2.1 Criterios 65
V.2.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada 65

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 70
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación por componente ambiental 70
VI.2 Impactos residuales 71

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 71
VII.1 Pronóstico del escenario 72
VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental 72
VII.3 Conclusiones 73

VIII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 74

BIBLIOGRAFÍA 75

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

I.1 Proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

Operación de Granja Camaronícola en Sistema Semi-intensivo

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se desarrolla en el Estado de Sonora, entidad localizada en la zona económica Noroeste de la República Mexicana, sus coordenadas geográficas extremas son: al Norte 32º29'14", al Sur 26º14' de Latitud Norte, al Este 108º26', al Oeste 115º82' de Longitud Oeste. Representa el 9.2% de la superficie total del país.

El proyecto se ubica en terrenos dentro del "Parque Acuícola Alamo Hueco" en las cercanías de Bahía de Lobos en el municipio de San Ignacio Rio Muerto, Sonora. La zona costera del municipio es un área donde la actividad más común es la camaronicultura, rodeada de otras granjas y sin tener acceso a agua dulce del distrito de riego, además de una alta salinidad en el suelo hace que la acuacultura de agua salada o salobre sea la opción más viable para la sociedad.

I.1.3. Superficie total de predio y del proyecto.

La presente manifestación de Impacto Ambiental es promovido por la sociedad Acuícola El Dragón Dorado SC de RL de CV, que cuenta con 30.5 hectáreas de terreno donde se construyeron 4 estanques de diferentes superficies, 7, 6, 4.5 y 5 de espejo de agua cada uno. Junto a estos estanques se encuentra la sociedad Acuícola El Condor SPR de RI con dos estanques de 5 hectáreas de espejo de agua cada uno en una superficie de 12,5 hectáreas en las cuales opera por su cuenta o trabaja en participación con el Dragón Dorado ya que utilizan la misma obra de cabeza minimizando costos de operación, por lo que el presente estudio comprende la operación de los 6 estanque que conforman las dos sociedades.

I.1.4. Duración del proyecto.

La vida útil estimada para la operación de la granja es de 30 años, los concretos solo con el servicio de mantenimiento regular pueden durar más tiempo, que por su naturaleza el proyecto año con año se da servicio a las terracerías que son los estanques y canales, parte central del proyecto por lo que no pierden su valor.

Para este caso se analiza la operación y abandono, siendo la etapa de operación la que se dirige la mayor parte del estudio y es la que más relevancia e impactos ocasiona por el lapso o periodo mayor de tiempo que conlleva. La operación de las 32.5 hectáreas de espejo de agua construidas en sistema semi-intensivo no supone nuevas actividades que las que ya se han venido haciendo en la vida de la granja, por lo que el impacto más recurrente se limita a las acciones de mantenimiento,

bombeo, alimentación, fertilización, cosecha, secado de los estanques y canales, además de acciones contempladas en la etapa de abandono.

Mantenimiento. Año con año una de las actividades que se realizan antes de iniciar el cultivo es el mantenimiento de las instalaciones, algunas de estas actividades son sugeridas por los protocolos del Comité de Sanidad Acuícola, organismo que se creó para ayudar en la planeación, desarrollo y regulación de la actividad acuícola. Cada año las terracerías y excavaciones sufren deterioro por acciones de erosión o asolvamiento, en el caso de la bordería un porcentaje del volumen de bordo y su forma se ve afectada por erosión del viento y del oleaje que se forma al interior de los estanques, este material que se cae del bordo se deposita en las inmediaciones de este y también se acumula en las compuertas de salida. Los fondos de los estanques son secados y expuestos al sol para degradar la materia orgánica que se deposita en sus fondos por la acción de la alimentación, excreción y crecimiento de biota en el estanque.

Las acciones de mantenimiento en terracerías se realizan con ayuda de maquinaria como lo es un caterpillar de pequeña o mediana capacidad, tractores agrícolas e implementos. El equipo de bombeo se repara y se le da el servicio año con año, para lo cual la bomba y motor son retirados del agua trasladados a un taller especializado.

Operación. Se refiere al tiempo o vida útil del proyecto y se considera que esta opera durante todo el año aunque la mayor actividad es sobre el cultivo el cual inicia en marzo – abril y suele terminar en octubre o antes. La granja se rehabilita año con año, por lo que su vida útil está en función de obras de concreto, como el cárcamo, compuertas y campamento, aunque un buen mantenimiento ayuda a su conservación que en lugares salinos se estima entre los 20 y 30 años en condiciones óptimas, más el tiempo que según los cuidados nos permita utilizarlos.

La granja mantiene en común con otras empresas algunas obras como lo es el canal de llamada, canal alimentador y trabajan con distintos resolutivos, por lo que no se profundizará en ellos

Abandono. Para esta etapa basta con abrir boquetes entre los bordos que queden para qué haiga comunicación de escurrimientos de agua, se retira del lugar todo material suelto especialmente maderas, plásticos y láminas.

I.2 Promovente

I.2.1. Nombre o razón social.

Acuícola Dragón Dorado SC de RL DE CV

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

ADD130331BU6

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.

Consejo De Administración:

Presidente: Fermín Alvarez Valdez

Tesorero: Florencio Alvarez Valdez

Secretario: Alma de Jesús Alvarez Camacho

Pte. Consejo de vigilancia: Jesús Fermín Alvarez Camacho

I.2.4. Registro Federal de Contribuyentes del representante legal.

Fermín Alvarez Valdez [redacted]

I.2.5. Clave única de Registro de Población del representante legal.

Fermín Alvarez Valdez [redacted]

I.2.6. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones, calle y número o bien lugar o rasgo geográfico de referencia en caso de carecer de dirección postal; colonia o barrio, código postal, municipio o delegación, entidad federativa, teléfonos, fax y correo electrónico.

[redacted]

I.3 Responsable del estudio de impacto ambiental

I.3.1. Nombre o razón social.

Acuícola Dragón Dorado SC de RL de CV

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes.

ADD130331BU6

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio, Registro Federal de Contribuyentes, Clave única de Registro de Población, profesión, Número de Cédula Profesional.

Dan Heber Cervantes Cárdenas
CURP:[redacted]
Ingeniero en Acuacultura.
CED.[redacted]

I.3.4. Dirección del responsable del estudio. Calle y número o bien lugar o rasgo geográfico de referencia en caso de carecer de dirección postal. Colonia o barrio, código postal, municipio o delegación, entidad federativa, teléfonos, número de fax y correo electrónico.

[redacted]

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El resolutivo con el cual inició operaciones la granja, el cual ya ha fenecido, el cual contemplaba estanquería rústica dentro de un parque camaronícola con un sistema semi-intensivo de producción.

El proyecto se ubica en la franja de costa que se encuentra fuera del distrito de riego, en suelos salinos con vocación para la construcción de estanques de tierra para el cultivo de especies marinas. La operación de la granja implica el bombeo de agua marina hacia el interior de los estanques que son el medio de cultivo para el camarón blanco en este caso.

El cultivo de camarón aprovecha los meses cálidos del año y retorna el agua utilizada como medio para el desarrollo de los camarones al océano donde el contenido de materia orgánica producto de la alimentación de los organismos, así como de sus heces es diseminado y regularmente aprovechado por organismos como peces filtradores y por la comunidad de fitoplancton marino.

Existen diferentes formas de cultivos, los hay hiper-intensivos, intensivos, semi-intensivos y extensivos, en nuestro caso el cultivo semi-intensivo de 32.5 hectáreas se seguirá manejando de acuerdo a las recomendaciones del Cosaes con densidades de 15 a 18 organismos por m2.

II.1.2 Ubicación física del proyecto y planos de localización

Como se observa en la figura siguiente, el proyecto se encuentra en zona de marisma con influencia de agua marina. El poblado más cercano es Bahia de Lobos y se encuentra a 5 kilómetros del sitio del proyecto. Actualmente toda la zona de marisma aledaña se encuentra influenciada por la construcción de granjas camaronícolas. El poblado Bahía de Lobos se encuentra dividido en una comunidad indígena de la etnia Yaqui (yoreme) y otra un asentamiento contiguo que no lo consideran parte de su etnia (yori), aunque el terreno se encuentra es parte de la posesión de la etnia. La comunidad de Lobos yoris y yoremes dependen básicamente de la pesca de ribera, y más recientemente un pequeño grupo de familias trabajan en la acuacultura.

Fig. No. 1 Macrolocalización del proyecto en estudio

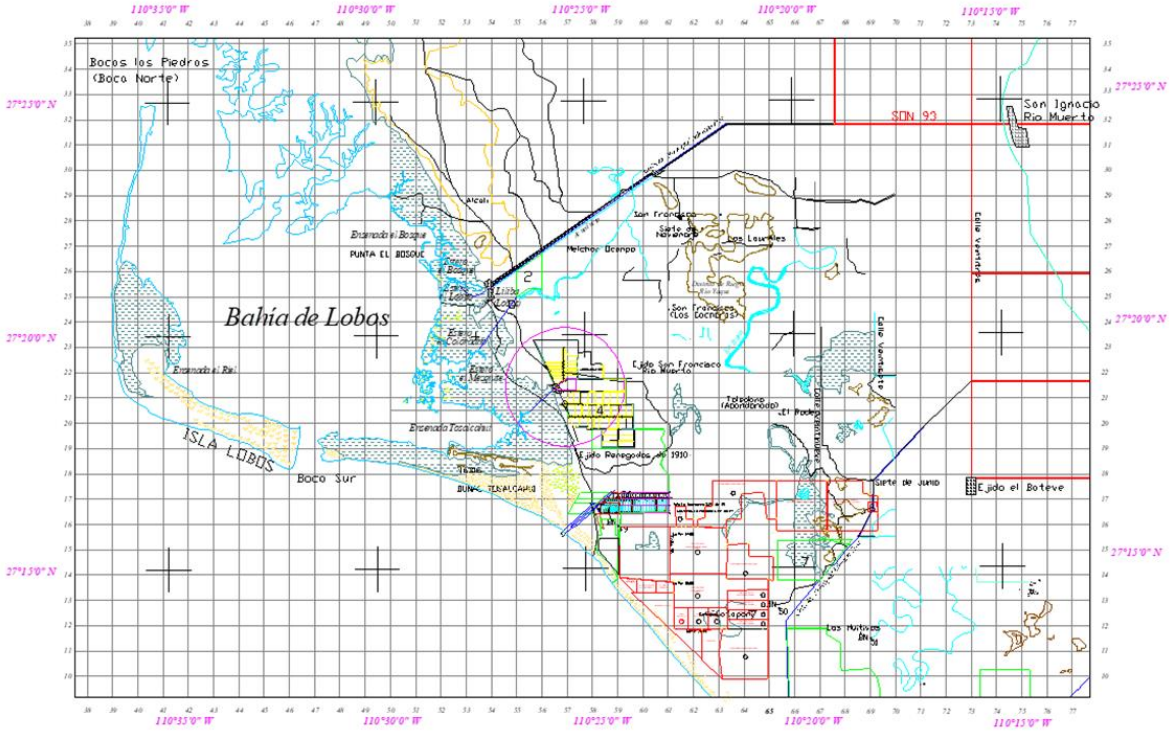


Fig. 2 Microlocalización del área de estudio

II.1.3 Inversión requerida

El presente estudio comprende principalmente la operación de la granja tal cual lo ha venido haciendo en los últimos años, y sin terreno para crecer con infraestructura su mejora en niveles de

producción tendrán que ser en los estanques ya construidos, aunque esa posibilidad de incrementar la producción haciendo uso de tecnología no se contempla a corto plazo.

El sistema semi-intensivo se reduce a la operación de 32.5 hectáreas de espejo de agua, con una producción de 2.5 toneladas por hectárea aproximadamente, sumando pre cosechas y cosecha final.

El valor de los bienes de la sociedad es estimado ya que es su valor de recuperación al tener algunos años de realizadas las inversiones.

Tabla No. 1 Conceptos de inversión inicial

Concepto	Unidades	Cantidad	Costo Unitario	Monto pesos
Total				
Inversión Fija				
Granja de camarón 32.5 has de espejo de agua	Ha	32.50		
Campamento	unidad	1		
Carcamo	unidad	1		
Bomba	unidad	1		
Motor	unidad	1		
Estacion de combustible	unidad	1		
Cosechadora	unidad	1		
Panga	unidad	1		

Nota: La granja tiene en operación más de 10 años, por lo que su valor es de recuperación, y se toman en cuenta los 2 estanques adyacentes que la sociedad El Condor SPR de RI trabaja y que utilizan las mismas instalaciones, estación de bombeo, canal de llenado y de descarga, por lo que se tomaran en cuenta en el mismo estudio. El valor por hectarea del conjunto es estimado.

Tabla No. 2 Capital de operación y capital trabajo

	Concepto	Unidades	Cantidad	Costo Unitario	Monto Pesos
	CAPITAL DE TRABAJO				
	COSTOS FIJOS				
	Recursos Humanos				
	Personal de Producción				
1	Director de Producción	Mensualidad	8		
2	Alimentadores/operarios	Mensualidad	24		
3	Velador	Mensualidad	8		
4	Cocina	Mensualidad	8		
	Otros Gastos				

	Otros Gastos de Operación				
1	Despacho asesor	Mensualidad	32.5		
2	Cargo directivo	Mensualidad	12		
3	Costo de Previsión Social	%	28.00%		
	COSTOS VARIABLES				
	Mantenimiento y Conservación				
	Rastreo				
1	Rastreo Doble	Has	32.5		
	Adquisición y Aplicación de Calhidra				
1	Calhidra Comercial	0.5 ton/ha	32.5		
2	Aplicación	Has	32.5		
	Insumos				
	Adquisición de Postlarva				
1	Postlarva	PL	5,850,000		
	Adqusición de Alimento				
1	Camaronina 45 %	Kg	11,845.27		
2	Camaronina 35 %	Kg	99,545.98		
	Adquisición de Fertilizantes				
1	Aquabac	Lts	2,730.00		
	Costo de Agua				
1	Diesel	Lts	40,974.07		
2	Lubricantes	Lts	150.00		
	Material y Equipo de Limpieza				
1	Material y Equipo	Lote	1		
	Alimento de Personal de Producción				
1	Comida	PERSONAL	6.00		
	Combustibles y Lubricantes, Equipo de Transporte				
1	Gasolina	Lts	1,400		
2	Lubricantes	Lts	48		
	Costos de cosecha				
1	cosecha	Kg	81,242		

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Información biotecnológica de las especies a cultivar

Las especies sugeridas para el cultivo son las siguientes:

- Litopennaeus vannamei, (camarón blanco)
- Litopennaeus stylirrostris.(camarón azul)

Las instalaciones comunes en las granjas de camarón, específicamente la estanquería, puede ser utilizada para el cultivo y manejo de otro tipo de organismos, que por ahora no se cuenta con la disponibilidad suficiente de crías. **Por lo que se sugiere que el presente impacto ambiental**

pudiera en lo futuro extenderse a otros cultivos como son: Pargo, Botete, lisa, lenguado, jaiba, cabrilla, artemia, micro y macroalgas como Enteromorpha

No se pretende introducir especies exóticas ni de variedades híbridas y operará a través de la producción de post-larvas de laboratorio con proveedores existentes en el país.

La demanda anual de post'larvas estimada en el cultivo semi-intensivo es de aproximadamente de 6´000,000 de post larvas en los meses de marzo o abril.

Para el presente proyecto se seleccionaron dos especies: el camarón blanco Litopennaeus vannamei y el camarón azul L. Stylirrostris, ambas especies nativas del Pacífico Mexicano. Siendo el camarón blanco el que se siembra en la actualidad por cuestiones de enfermedades y rendimiento.

El camarón blanco, Litopennaeus vannamei es una especie costera, distribuida del estado de Sonora a Perú, a lo largo de las costas del Pacifico Oriental. Entre sus características más importantes destaca el reclutamiento a los sistemas costeros, donde crece y forma parte importante de la pesquería, tanto artesanal como de embarcaciones menores L. Vannamei es de las especies de mayor importancia para la acuacultura, por esta razón ha sido llevada a varias regiones del mundo tanto Atlántico Oriental como en el Pacifico Central y Occidental para su cultivo.

En las Costas del Pacífico Mexicano existen cuatro especies de importancia comercial del camarón blanco (Litopennaeus vannamei), el camarón azul (Litopennaeus stylirrostris), el camarón café (Litopennaeus californiensis) y el camarón rojo (Litopennaeus brevirrostris).

Los camarones mexicanos de importancia comercial pertenecen al género de Litopennaeus sp. el cual se caracteriza por presentar espinas rostrales, caparazón sin surco compuesto de quitina, espina antenal y hepática, telson con surco profundo sin espinas sub-apicables y superficie corporal lisa.

Ciclo de vida. Los camarones penéidos pasan una parte de su vida en aguas salobres; son organismos de vida corta (uno de los dos cuyo ciclo consiste en fases de huevos y larvas oceánicas, fases post-larvarios y juveniles principalmente estuarinas y adultos con hábitos oceánicos.

Reproducción. Los camarones del genero Litopennaeus sp. son diólogos con diferenciación sexual y fecundación externa. El macho presenta el primer par de los pleópodos modificado para formar un órgano copulatorio llamado petasma, la hembra presenta una estructura quitinizada llamada télico entre el quinto par de pereiópodos.

Fecundidad. Wickim (1976) indica que las hembras producen un millón de huevecillos en cada desove, se ha comprobado con conteos de laboratorios que las hembras grávidas desovan un

máximo de 400,000 a 600,000 huevecillos por desove y se mantiene un promedio general de 300,000 huevecillos por desove.

Tasa de crecimiento. Luch (1974) demostró una tasa de crecimiento promedio cercano a 1.0% mm por día, hasta los 100mm de longitud y el cual declinaba uniformemente hasta alcanzar el tamaño de 180 mm; Soto (1969) presenta información de crecimiento de P. Vanancia en el sistema Huizache Caimanero una época lluviosa de 1.5 mm/día. Estos experimentos de Boone indican crecimiento entre 0.8 y 1.4 mm por día.

Hábitos alimenticios.

La alimentación es una de las funciones más importantes de un organismo, pues a partir de ella se obtiene la energía y proteína necesaria para el crecimiento, sostenimiento y reproducción de manera que la calidad del alimento y su disponibilidad son factores importantes para el cultivo de camarón.

En una forma general los primeros estadios larvales de los camarones se alimentan del vitelo que es una sustancia de reserva del embrión después necesita ingerir alimento del exterior como es el caso de algas microscópicas y posteriormente en las fases juvenil y adulto su alimentación es de tipo omnívoro, con predominio de la materia animal. Se ha determinado mediante análisis de contenido estomacal de L. Stylirrostris el tipo de alimentación está integrado por decápodos y pececillos, copépodos, moluscos gusanos, algunas algas, detritus y esponjas. En los dos sistemas de cultivo es importante la aportación que el cuerpo de agua aporta en productividad natural, siendo máqs evidente en el cultivo hiper-intensivo ya que al producirse Biofloc (comunidad de bacterias, hongos, levaduras, protozooarios y microalgas (estas últimas en menor cantidad) se reduce la tasa de conversión alimenticia notablemente.

Ventajas y aprovechamiento de la especie.

El Litopennaeus vannamei es una especie que representa algunas ventajas, entre ellas una alta capacidad para adaptarse a los sistemas de cultivo. Una alta capacidad de crecimiento (tasas de crecimiento semanal superiores 1 gr cuando es cultivada a 16/org/m^2). Resistente a las variaciones físicas y químicas del agua (salinidad). Actualmente es la especie que representa el 80% de la producción de cultivo de América, razón por la cual su técnica de cultivo se encuentra bien establecida.

El camarón azul Litopennaeus stylirrostris presenta una distribución muy similar a la del camarón blanco, se recluta a los sistemas lagunarios donde crece y posteriormente migra a la plataforma continental donde se reproduce. Esta especie está considerada como una de las de mejor crecimiento, siendo objeto de investigación por varios países como Panamá, México, así como de

otros donde no es nativa como: USA. (Texas, Florida, Hawai), Tahití, Brasil y Taiwán, países a los que se ha introducido.

Recientemente esta especie ha sido reproducida en Venezuela bajo un programa de domesticación, dando como resultado una especie resistente a enfermedades tales como el síndrome de taura. Actualmente esta especie se encuentra en nuestro país donde se produce masivamente. Los resultados del cultivo (granjas Sonora) con esta especie en 1996 arrojan porcentajes promedio de sobrevivencia del 70% y producciones superiores a 1,800 kg. de camarón vivo, con un peso individual promedio superior a los 18 grs. Actualmente son superadas las cuatro toneladas por hectárea con organismos de 28 a 32 gramos dependiendo de las densidades y el manejo del cultivo.

Información biotecnológica.

Se pretende desarrollar el cultivo semi-intensivo con densidades iniciales de 18 orgs/m2, en estanquería rústica, mediante la operación de estanques construidos de distintas superficies, sumando 32.5 hectáreas de espejo de agua en cultivo.

En el área hiper-intensisiva se pretende sembrar 400 orgs/m2 en un total de 10 estanques en la primera etapa de 2500 m2 c/u.

Carácter de cultivo:

La tecnología de cultivo será de tipo semi-intensivo mediante la implementación de métodos y técnicas de desarrollo ampliamente conocidas en el noroeste de México, que a diferencia del tipo intensivo e Hiper-intensivo, se basan en la incorporación de aereación suficiente para suministrar el oxígeno requerido por los organismos y para generar movimiento circulatorio en el estanque, además el oxígeno juega un papel importante en la oxidación de metabolitos y en el sostenimiento del biofloc, además de la adición de inductores como es la melaza entre otros productos naturales.

Temporalidad del cultivo:

En el cultivo semi-intensivo el ciclo de cultivo es de 7 a 8 meses, que se sujeta a la temperatura adecuada del verano en la localidad. El cultivo que se pretende realizar es de tipo parcial ya que se refiere a la engorda de camarón en estanquería sin considerar otros organismos en el mismo espacio, es decir, monocultivo de camarón, sin cultivos alternos.

El ciclo inicia con el llenado de estanques para su fertilización e inducción a la productividad primaria que es la producción de microalgas y zooplancton de manera natural es decir solo se agregan nutrientes al agua para que los organismos ya presentes se desarrollen y de esa manera proveer alimentación natural en la primera etapa de crecimiento de la postlarva lo cual le ayudará

a adquirir defensa y fortaleza para su posterior crecimiento. A los días se procede con la siembra de la post larva en la estanquería, no se pretende a corto plazo la diversificación del producto obtenido en las labores de cultivo ni se pretende la construcción de infraestructura para su procesamiento.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Descripción del proceso

En las etapas postlarvales, el camarón no puede capturar eficientemente microorganismos directamente de la columna de agua, pero si puede hacerlo cuando están adheridos a superficies fijas o flotantes, incluyendo el fondo y las paredes de las tinas o estanques. La contribución del material floculado, incluyendo microorganismos, para la alimentación de camarones y peces, ha sido ampliamente documentado por varios autores (Burford et al. 2004ª; Ballester et al, 2009, 2010). En base a lo anterior, se han diseñado estrategias para aprovechar a los microorganismos asociados a biopelículas (biofilms) o a bioflóculos (flóculos microbianos). Una biopelícula es definida como una comunidad de microorganismos, principalmente microalgas, bacterias, protozoarios y hongos, asociados a una matriz orgánica adherida a superficies sumergidas (Ramesh et al. 1999).

En nuestro caso, en el sistema semi-intensivo es natural, la precipitación de la comunidad fito y zooplancton al morir o envejecer propicia que el camarón lo atrapa fácilmente del fondo junto con el alimento, sin procurar el biofloc este se púede dar de forma natural.

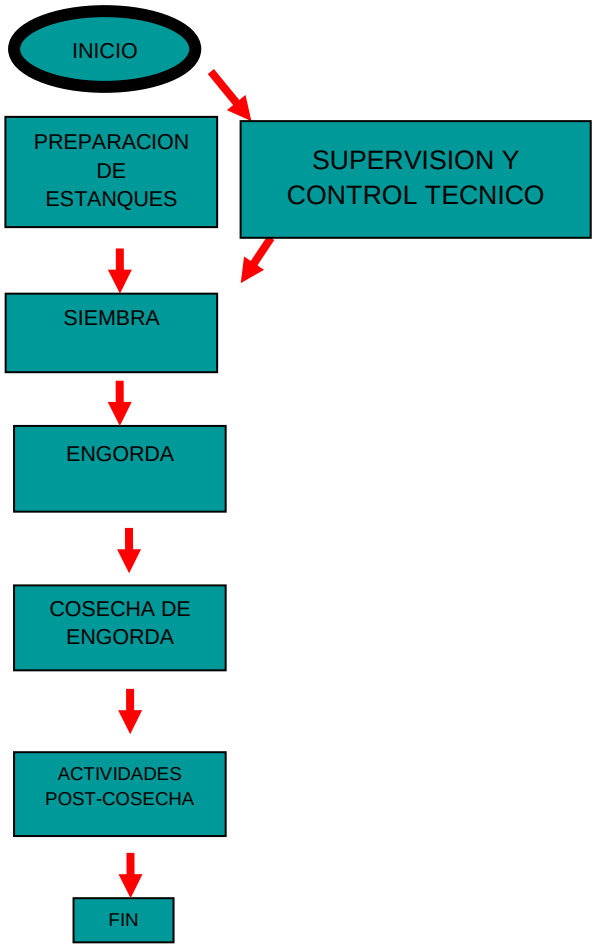


Fig. No. 3 Programa de operación. (Diagrama de flujo)

El concepto de bioflóculo es prácticamente el mismo (Avnimelech, 2006; 2008), solamente que el sustrato en lugar de ser fijo, es flotante (salvado de trigo, paja, bagazo de caña, etc.). Según Whal (1989) un biofilm se forma sobre cualquier superficie húmeda, siguiendo un patrón de colonización en el cual pueden ser distinguidas cuatro fases: (I) adsorción de compuestos químicos disueltos (macromoléculas) a las superficies (proceso físico espontáneo); (II) colonización bacteriana; (III) colonización por eucariontes unicelulares y (IV) colonización por eucariontes multicelulares. Funcionalmente es un microcosmo donde ocurren al mismo tiempo actividades autotróficas y heterotróficas, con procesos de intercambios con el medio externo (Watanabe 1990). Internamente en el biofilm es posible encontrar micro nichos con diferentes necesidades fisiológicas, permitiendo la ocurrencia de procesos antagónicos en el mismo ambiente (aeróbicos y anaeróbicos). Estas características proporciona una gran capacidad de remoción de nutrientes (Okabe y Watanabe 2000). Los microorganismos que forman el biofilm o el bioflóculo, son muy importantes en la transferencia de materia orgánica entre los niveles tróficos, aumentando la eficiencia de las cadenas alimentarias y contribuyendo a mantener la calidad del agua (Conover 1982; Azam et al. 1983).

Becerra-Dórame et al (2011, en prensa) evaluaron sistemas autotróficos y heterotróficos para la maternización y precría intensiva de L. vannamei, utilizando simultáneamente biopelículas y bioflóculos, tanto en sistemas autotróficos como heterotróficos. Encontraron que para ambos casos, la respuesta productiva (especialmente supervivencia, biomasa final y FCA), de las postlarvas (maternización) y juveniles (precría) fue satisfactoria; incluso se observó un efecto positivo en la condición nutricional e inmune de los organismos cultivados en presencia de alimento natural (datos en preparación). Existe información suficiente y algunos cultivos piloto en otros países y en México que permiten prever que la implementación de la tecnología de biofloc en la empresa reducirá el tiempo de cultivo, evitará en las primeras etapas de la engorda la presencia de virus y proveerá de juveniles sanos en un menor tiempo para ser sembrados en los estanques de la granja.

La literatura científica y la experiencia del equipo de trabajo indican que la presencia de microorganismos, contribuye no solamente a la nutrición de especies cultivadas, sino además a un mejoramiento sustantivo en su condición nutricional y en su estado inmune, al contar los organismos con elementos nutricionales que no están presentes, o lo están escasamente en los alimentos suplementarios.

Preparación de estanques. La preparación de estanques antes de la siembra representa una etapa importante en la operación de la granja camaronera. De las actividades previas a la siembra depende en gran medida del éxito o fracaso de un ciclo, por lo que se requiere tener un cuidado esmerado antes de iniciar el llenado de la estanquería. El trabajo a realizar tiene dos objetivos:

- A corto plazo: eliminar los predadores y competidores de las post-larvas.
- A largo plazo: evitar la reducción anaeróbica del material orgánico del suelo.

Es posible alcanzar dichas metas siguiendo los pasos que se presentan a continuación: sellado de compuertas, secado, lavado, colocación de filtros, llenado, fertilización, encalado.

Sellado de compuertas. Las compuertas de entrada y salida se sellan herméticamente al inicio de operaciones y/o después de la cosecha, poniendo tierra compactada entre dos filas de tablas verticales, hasta sobrepasar los niveles de los canales de entrada y de desagüe, además se aplica una mezcla de cebo con cal para cerrar cualquier espacio libre entre los tablones y la compuerta.

Secado. Una vez sellado el estanque debe secarse; para agilizar el proceso, de ser necesario, se utilizan bombas autocebantes colocadas cerca de las salidas y se abren zanjas en el estanque para hacer fluir el agua hacia las bombas. Si esto no es posible se recomienda desinfectar las lagunas usando cloro comercial diluido al 5% y/o formol industrial a concentraciones de 25-70 ppm. También es posible eliminarlos mediante el uso de rotenona líquida en concentraciones del 5%, este producto actúa sobre la respiración de los animales; la rotenona se utiliza a razón de 15 ml/m3, por lo que se debe estimar el volumen del agua residual. Hay que realizar estas actividades hasta estar

completamente convencidos de que posibles depredadores o competidores han desaparecido de las lagunas.

Lavado. Para el sistema Semi –intensivo el lavado es necesario en los casos de secado total con labranza, para eliminar los problemas de ph ácidos que hubieran podido ocasionarse por la oxidación de las piritas, también es preferible el lavado en los casos de secado total sin labranza y en los casos de secado parcial con tratamientos químicos. El lavado consiste en llenar el estanque hasta un nivel de 10 cm, esperar un día y vaciarlo. Este trabajo puede repetirse dos o tres veces cada vez que va a llenarse el estanque.

Colocación de filtros. Los filtros deben de colocarse antes de las entradas de agua, cuando se vaya a efectuar un lavado o un llenado, por seguridad, deben colocarse siempre dos filtros, tanto en las entradas como en las salidas.

Llenado. Una vez colocados los filtros y con la compuerta de salida sellada herméticamente, se comienza a llenar el estanque 10 días antes de la siembra, esto permite un mayor asentamiento de los sólidos en suspensión, una fertilización más adecuada y por ende una mayor concentración y diversidad de las comunidades planctónicas.

Es recomendable cepillar poco y levemente los bastidores, ya que al hacerlo se introducen al estanque formas juveniles de peces y jaibas. Este cuidado es aún más importante en la estanquería en el caso de siembra directa.

Fertilización. El uso de fertilizantes en los estanques es una de las formas de adicionar nutrientes al agua cuya acción contribuye al crecimiento de las algas microscópicas que a su vez sirven de alimento a los organismos planctófagos como crustáceos y algunos peces lográndose así incrementar la producción o en su defecto disminuir la aplicación de alimento balanceado.

El uso de fertilizantes inorgánicos como son; urea, superfosfato triple, dan buen resultado con dosis bajas y que no ocasionen problemas sanitarios en la camaronera. Como guía se sugiere la aplicación de una dosis de 15 kg./ha de urea y 3 kg./ha de fosfato, las cuales se aplican al boleo con ayuda de una panga. Para las fertilizaciones de mantenimiento, estas estarán directamente relacionadas con las lecturas de disco de Secchi y las cantidades a aplicar serán de acuerdo al criterio del técnico responsable de la camaronera, las cuales pueden oscilar desde 3.5 kg. de urea/ha a 25 kg. de urea/ha. Esto dependiendo de la época del año y del estanque en cuestión. La relación urea / fósforo se mantiene 5%.

Una vez proporcionada la fertilización inicial al estanque se procede a la colocación de inductores de zooplancton a base de alfalfa, levadura, vitaminas, harinas y aceites de pescado, melaza provocando con ello un medio de cultivo favorable. Con la adición de estas sustancias es posible la producción de grandes poblaciones de zooplancton en un lapso de 24 a 48 hr.; una ventaja adicional es el enriquecimiento nutricional de los organismos que serán consumidos por los camarones. En nuestro caso el costo de esta actividad limita su implementación.

Encalado. Para el caso de los estanques semi-intensivos es importante detectar las zonas ácidas de los estanques procediendo a efectuar un rastreo para ventilar el subsuelo, si esto no es posible por exceso de humedad, utilizamos cal comercial para recuperar la alcalinidad del suelo, las dosis a aplicar están en función del ph del suelo, utilizamos dosis de hasta 1000 kg./ha.

Obtención de postlarvas

La obtención de postlarvas (pls) se obtendrá de laboratorios certificados, para lo cual se realizara contrato de compra de pls en donde se asegure que se tendrán las cantidades requeridas de pls en tiempo y forma así como su calidad y condiciones de higiene que la norma exige.

Selección de proveedores. Otros proveedores que se pueden tomar en cuenta en caso de no disponer en su momento, principalmente observando la calidad de los organismos ofertados y la distancia de la zona o lugar, pueden ser los siguientes:

Tabla No. 3 Listado de laboratorios de producción de postlarvas de camarón (Algunos de ellos puede ya no estar en función)

NOMBRE DEL LABORATORIO	REPRESENTANTE LEGAL	TELEFONO	DOMICILIO	E-MAIL DE LABORATORIO
Acuacultura Dos Mil, S.A de C.V.	Sr. Roberto Watson Pérez. Gerente Operativo: Ramón Espinoza Angulo	(669) 988 53 00 (669) 988 53 01	Ave. Luis Donaldo Colosio No. 12 Col. Emiliano Zapata. Mazatlán, Sinaloa. C.P. 82190	acuaculturadosmil@hotmail.com
Acuacultura Integral, S.A. de C.V.	Ing. Ildefonso Jaime carrillo.	(311) 263 03 27 (311) 263 03 29	Km. 8.3 Carretera San Blas-Miramar. Bahía de Matanchen, San Blas, Nayarit. C.P. 63770	acuain@hotmail.com acuain_ofic@hotmail.com
Acuacultura Mahr, S.A de C.V.	Ing. Carlos A. Pineda Mahr e Ing. Gustavo E. Pineda Mahr	(612) 125 43 82	Isabel La Católica No. 2100-9 Col. Centro. La Paz, B.C.S. C.P. 23000	pinedagus@yahoo.com cpineda@acuamahr.com
Acuatecmar, S.A. de C.V.	B.P. Filiberto Lizarraga Castañeda. Gerente: Josué Gómez Crespo	(669) 985 03 45	Calle Criollos No. 16014 Residencial los Sauces. Mazatlán, Sinaloa C.P.	filicmad8@hotmail.com acuatecmar@hotmail.com
Aquapacific, S.A. de C.V.	Ing. Leticia Lizárraga Valdez.	(669) 985 64 45 FAX (669) 985 64 46	Av. Emilio Barragán No. 63-103 Col. Lázaro Cárdenas. Mazatlán, Sinaloa. C.P. 82040	facturacion@aquapacific.com.mx lety_liz@hotmail.com
BG Almacenes y Servicios, S.A. de C.V.	Angelina Sepulveda López	(644) 413 20 01	Sufragio efectivo 152-B Col. Centro. C.p. 85000	gelisepulveda@prodigy.com.mx ricardomexia@hotmail.com

Biomarina Reproductiva, S. de R.L. de C.V.	**Biol. Rafael Ruíz V.**	**(669) 981 88 96**	**Playa Hermosa 195 Playa Sur. Mazatlán, Sinaloa, C.P. 82040.**	**biomarinareproductiva@hotmail.com rafaelruiz59@hotmail.com**
El Camarón Dorado, S.A. de C.V.	**Presidente Ejecuitivo: Sr. Juan Rurico López Quintero Director Gral.: Ing. Juan Carlos Miguel López Ibarra.**	**(644) 414 09 80**	**Domicilio Conocido Bahía Santa Bárbara. Huatabampo, Sonora. C.P. 85000**	**cdorado1@prodigy.net.mx jclopez@camarondorado@com.mx**
Genitech, S.A. de C.V.	**Ing. Miguel Humberto Olea Ruiz.**	**(644) 413 52 30**	**Calle Durango 224 Norte, Col. Centro. Cd. Obregón, Sonora. C.P. 85000**	**marcosparra62@hotmail.com miguel@soles.com.mx**
Larvas Gran Mar, S.A. de C.V.	**Ing. Bernabé Camacho Avilés. / Ing. Francisco Lucero .**	**(612) 128 76 24 (612) 125 55 41**	**Calle Abasolo 3410 Local 2 entre Nayarit y Oaxaca. Col. El Manglito. La Paz, B.C.S. C.P. 23060**	**cflm_lp@hotmail.com mchszazueta@yahoo.com.mx**
Larvas Genesis, S.A. de C.V.	**C.P. Lorenzo Valenzuela Aguirre. Gerente Operativo: Lic. Ignacio Molina García**	**(644) 413 20 70 (644) 413 66 17**	**Allende No. 1032 Ote. Obregón, Sonora. C.P. 85000**	**larvasgenesissa@yahoo.com.mx ignaciomolina10@hotmail.com**
Larv Mar, S.P.R. DE R.L.	**Manuel Reyes Fierro**	**(668) 812 72 00**	**Quinta Bella No. 24 Col. Las Quintas. Hermosillo, Sonora. C.P. 83240**	**mreyesfierro@hotmail.com manuel.reyes@industriaacuicola.com**
Larvicultura Especializada del Noroeste	**B.P. Juan Gregorio Chacón C.**	**(669) 983 26 62**	**Ave. La Marina No. 421 H Fraccionamiento Alameda. Mazatlán, Sinaloa.**	**larvi_cultura@hotmail.com**
Maricultura del Pacífico, S.A. de C.V.	**Ing. Cesáreo Cabrera Villela. Gerentes: Ing. Juan Carlos Quintana Casares e Ing. Francisco Lanz Rodriguez.**	**(669) 985 15 06 (669) 988 10 66**	**Ave. Dr. Carlos Canseco 5994 Segundo Piso. Fracc. El Cid Marina. Mazatlán, Sinaloa. C.P. 82112**	**cesareo@maricultura.com.mx**
OceanicShrimp	**Biol. Adrián A. González Patiño.**	**(669) 135 04 65**	**Lobos No. 4512 Fracc. Los Portales Mazatlán, Sinaloa. C.P. 82154**	**camaronoceanico@hotmail.com adrian_gpatino@hotmail.com**
Equipesca de Obregón, S.A. de C.V.	**GerenteOperativo: Jaime Becerrra**	**(667) 729 00 74 (644) 414 64 00**	**Nicolás Bravo 1055 Ote. Col. Centro. Ciudad Obregón, Son.**	**jbecerr41@hotmail.com jaimebecer@gmail.com**
Prolamar, S.A. de C.V.	**Sr. José Ignacio Zepeda Valdez. Gerente Operativo:**	**(669) 916 10 35 / 36**	**Calle República No. 419 Fracc. Flamingos.**	**izepeda@prolamar.comventas@prolamar.com bzepeda@prolamar.com**

	Bryan Zepeda Tiznado		**Mazatlán, Sinaloa. C.P. 82149**	
Proveedora de Larvas, S.A. de C.V. (FITMAR)	**Rodolfo Rivera / Pedro Alberto Villa Tiznado**	**(669) 980 99 88 / 980 89 15**	**Prados del Sol No. 6826. Real Pacífico. Mazatlán, Sinaloa. C.P. 82124.**	**fitmar.ventas@hotmail.com fitmar.embarques@hotmail.com**
Postlarvas de Camarón Brumar, S. de R.L. de C.V.	**Rosenda Berenice Aguilar**	**(331) 520 46 16 (667) 761 94 32**	**Ave. México 68 256 Pte. Ampl. Buenos Aires. Culiacán de Rosales Sinaloa. C.P. 80199**	**larvas_brumar@hotmail.com**
Semillas del Mar de Cortez, S.A. de C.V.	**Biol. Rigoberto Zazueta**	**(667) 712 04 84 (667) 712 42 39**	**Ave. Matias Lazcano 2248. Col. Tierra Blanca. Culiacan, Sinaloa. C.P. 80030**	**rizaz22@hotmail.com**
Acuavid, S.A. de C.V.	**Biol. Marcos Alejandro Gallardo Vazquez**	**(673) 734 09 00**	**Carretera a Mocorito No. 264 Ote. Local 2-A Col. Benito Juárez Guamuchil, Sinaloa.**	**acuavid@hotmail.es**

La cercanía de un laboratorio con la unidad productiva es un factor importante para la selección del laboratorio, siendo Larvas Génesis con quien se ha trabajado recientemente con buenos resultados.

Revisión de post-larvas. Los organismos a adquirir en el laboratorio preferentemente deberán promediar una edad de 10 a 12 días (pl-10/pl-12), esto garantiza parcialmente una mayor sobrevivencia durante el transporte, aclimatación y siembra lo que se refleja en mayor sobrevivencia durante todo el ciclo de cultivo, así mismo, es importante efectuar análisis que permitan evaluar el buen estado de las post-larvas como son: análisis del comportamiento, análisis al microscopio y prueba del stress.

Análisis del comportamiento. Se colocan una muestra en un recipiente de vidrio de 1 litro de capacidad aproximadamente 50 organismos. Las post-larvas en buen estado se muestran activas, se distribuyen bien en el agua, presenten un color amarillo cristalino y al hacer agitar el agua en forma circular, las post-larvas en mal estado nadan lentamente en el fondo o en forma irregular en la superficie, además se encuentran a merced de la corriente y presentan un color blanquecino.

Análisis al microscopio. Una post-larva 10-12 deberá presentar un desarrollo branquial bien definido y esto puede ser verificado con observaciones al microscopio de una muestra al azar de 50 organismos por tanque de larvicultura, a esta edad las post-larvas deben presentar un promedio de 4-5 lamelas en cada una de sus branquias y el tubo digestivo debe de estar siempre lleno, sin suciedad a causa de materia orgánica en los apéndices y branquias, verificar que no exista necrosis en ninguna parte del cuerpo y verificar la presencia de parásitos externos como son: zootamiun,

lecotryx, epistylis y vortycella entre otros. Si esto llegar a suceder el órgano afectado no deberá de exceder el 20% cubierto.

Prueba de stress. Una vez que los organismos han pasado exitosamente los análisis anteriores, se someten a una prueba de resistencia; se toma una muestra de 100 a 200 post-larvas del lote deseado, se aclimatan lentamente a una temperatura de 23 grados centígrados en el caso de que la temperatura del tanque larvario fuera diferente a la temperatura deseada, se colocan con ayuda de un tamiz en un recipiente que contenga agua dulce a la misma temperatura, se dejan por un tiempo de 30 minutos, posteriormente se regresan al agua marina dejando transcurrir otros 30 minutos, finalmente evaluamos la sobrevivencia. Cualquier larva que se vea totalmente blanca o en sus costados se considera como muerta. Usando los resultados de la prueba las larvas pueden ser clasificadas de acuerdo a la siguiente escala de sobrevivencia de la prueba de calidad larvaria.

95% o más	Excelente
90%	Buenas
85%	Regular (aceptar)
<80%	Mala (rechazar)

Si los resultados de la prueba están por debajo del 80%, se retienen los organismos por más tiempo y se realiza otra vez la prueba de stress hasta que alcancen el estado adecuado.

Embarque de las post'larvas. El embarque se realizara una vez cuantificada la calidad de las post-larvas realizándose lo siguiente: el personal del laboratorio cosecha los organismos y los concentra en tinas de 1,000 l de capacidad, se llena el equipo de transporte con agua a la misma temperatura de las tinas de larvario, se procede al pesado de la muestra o bien, a la toma volumétrica dependiendo del laboratorio que se trate, esto, para hacer el cálculo de organismos por muestra para de esta manera determinar el número de organismos totales por extrapolación.

Una vez determinada la cantidad de organismos, se transfieren al equipo de transportación a una densidad máxima de 1,000 post-larvas por litro, el agua de transporte se le agrega oxígeno y se le mantiene la temperatura, dependiendo del tiempo de transporte este puede oscilar entre 20º a 25º c.

Transporte de post'larvas. Existen diferentes tipos de transporte; en hieleras y en contenedores aislados. Cuando los traslados exceden de 5 hr., la temperatura debe de ser de 20 grados centígrados. En tiempos menores la temperatura estará en función de la biomasa a transportar y el responsable del transporte decidirá cual es la más adecuada.

- Transporte en hieleras. Una vez determinado el número de post-larvas se colocan en un volumen conocido de agua que posteriormente se depositan en bolsas de plástico de 20 l. y dependiendo de la talla de los organismos se transportan de 1,000 a 2,000 post-larvas por litro.
- Transporte en bolsas. Las bolsas se colocan dentro de hieleras de frigolit, el agua de las bolsas es de 20 grados centígrados, además, se le añade nauplios de artemia salina como alimento de transporte, ya colocadas las bolsas con los organismos se procede a inflarlas con oxigeno puro para posteriormente amarrar la bolsa y tapar las hieleras sellándolas con cinta adhesiva. Las hieleras se

embarcan en avión hasta el aeropuerto de destino donde se recogen en camionetas para llevarse hasta la granja.

- Transporte en contenedores. Los contenedores que se utilizan son de 1,000 l de capacidad fabricados con fibra de vidrio, cubiertos con poliuretano espreado y de diseño circular. Por lo regular se utilizan dos, que son los que caben en una camioneta doble rodado y además se instalan firmemente equipos de oxigenación. Una vez llenos con agua de mar a la temperatura deseada están listos para recibir a las post-larvas. Cuando los organismos están en los contenedores debidamente oxigenados se les agrega artemia salina como alimento.

Además, en una hielera de plástico se transporta artemia salina congelada para alimentar a los organismos durante el recorrido. Al iniciar el recorrido, aproximadamente a la media hora se hace la primera revisión de los siguientes parámetros: libras de oxígeno consumidas, temperatura, oxígeno disponible, ph, cantidad de artemia y condiciones de los organismos. Todos los datos se registran en una bitácora de transporte.

Proceso de cultivo en la etapa de siembra.

La llegada de las post-larvas a la granja camaronera preferentemente debe ser por la noche ya que las condiciones podrían mostrarse más favorables que durante el día.

Las post-larvas deben de colocarse dentro de las tinas de aclimatación después de un reposo de 30 minutos y una revisión de estas. Si el transporte se realiza en contenedor, éste debe tener una válvula en la que se conecta una manguera de 2” de diámetro para vaciar las post-larvas directamente a las tinas de aclimatación. Si el transporte se realiza en hieleras, éstas se vacían a la tina de aclimatación limpiándolas bien con agua del mismo transporte para evitar que queden organismos adheridos adentro.

Revisión de las post-larvas. Básicamente es un análisis similar al descrito anteriormente que ayuda a conocer el efecto del transporte en los organismos.

Aclimatación. Esta comienza añadiendo agua del estanque a la tina de aclimatación regulando el flujo de agua de manera que los parámetros fluctúen según lo deseado. Debe suministrarse alimento vivo a las post-larvas como es el caso de nauplios de artemia, las cantidades dependerán del consumo de los organismos en cuestión.

El estado de las post-larvas debe de ser verificado tomando muestras con un vaso cristalino, recogiendo también muestras del fondo de la tina. Es importante registrar los parámetros: temperatura, salinidad, ph y oxígeno disuelto tanto en la tina como en el estanque y registrarlos en la hoja de aclimatación. La salinidad debe variar en rangos de 3 ppm por hora, la temperatura a razón de 1 grado centígrado por hora, el ph debe ajustarse a razón de 0.3 unidades por hora.

Conteo. Una vez igualadas las condiciones del agua del aclimatador con la del estanque se prepara la toma de muestra, esto se lleva a cabo cubicando la tina a 400 litros, después se agita vigorosamente el agua a fin de que las post-larvas se distribuyan homogéneamente en el cuerpo de agua al mismo tiempo, se toman 3 muestras con vasos graduados de 250 ml., repartidas de la siguiente manera: por la orilla, por el centro y la tercera entre la orilla y el centro.

Cuando se han obtenido las muestras, se cuentan y se promedian para posteriormente extrapolarlos al volumen de la tina, de esta manera se calcula el número aproximado de organismos.

La obtención de las post-larvas de la cunas de sobrevivencia, se realiza de la manera siguiente, se toman dos muestras inmediatamente después de las muestras para el conteo y así se aprovecha que los organismos se encuentran aún dispersos homogéneamente, la toma se hace con vasos de 50 ml.; una por la orilla y la otra por el centro, ya con las muestras se determina el número de organismos, se colocan en la cuna de sobrevivencia, las cuales no son más que un tubo de pvc de 6" de diámetro por 50 cm de longitud, con ambas bocas selladas con malla para plancton de alrededor de 300 micras de abertura .

Las cunas de supervivencia están sujetas a dos latas clavada a 15 cm de la orilla del estanque, sumergidas a 30 cm de la superficie del agua y en posición horizontal, perpendicular al sentido del viento. Veinticuatro horas después se revisa la primera cuna, determinando la sobrevivencia de esta y a las cuarenta y ocho horas de sembrado la segunda cuna.

Siembra. Se realiza drenando el agua del aclimatador al estanque con ayuda de una manguera de 2" y 30 metros de longitud, se debe tratar de sumergir la punta de la manguera 20 cm. de la superficie del agua. En la tarde del día de la siembra se colocan follajes de mangle por la orilla del estanque para que sirva de sustrato y protección a los organismos a sembrar. Una vez sembrado el estanque se inicia el llenado paulatinamente hasta el nivel de operación normal

Supervisión y control técnico de la granja camaronera

Calidad del agua. La calidad del agua se evaluará mediante los parámetros de temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, turbidez y ph. La medición de los mismos se efectúa en la compuerta de salida y a 20 cm de la superficie del agua.

La calidad del agua es controlada básicamente por recambios de agua, estos pueden ser continuos (drenado y llenado simultáneos) o discontinuos (drenado seguido de llenado). El sistema de recambio que se utiliza en el discontinuo durante el día es cerrando compuertas de entrada mientras se abren las de salida, durante la noche se llena abriendo las entradas y cerrando las salidas.

Recambio diurno. Como se mencionó anteriormente, el manejo es únicamente en las salidas y el drenado comienza aproximadamente a los 15 días de sembrado el estanque por el pequeño tamaño que tienen los organismos sembrados.

Debido a la poca biomasa que tiene en soporte el estanque y a la gran diversidad y variedad de alimento natural obtenido por la fertilización el recambio es leve al principio, alrededor de 2-3 cm promedio y únicamente por la superficie del agua, una vez que los camarones presenten la talla adecuada el recambio se inicia por la parte del fondo con ayuda de juego de tablones. El recambio de fondo se prolonga hasta la parte final del cultivo.

Los recambios diurnos inician a las 6 a.m. terminando a las 7 p.m., una sola persona es suficiente para el movimiento necesario de tablas y evacuar la cantidad de agua que se requiera en ese momento. Es importante mantener las mallas en buen estado de limpieza ya que de esto depende

la efectividad del recambio. Las tasas máximas de recambio estarán en función de la biomasa que soporta el estanque en ese momento y pueden ser del 15% en promedio.

Recambio nocturno. Una vez cerradas las compuertas de salida por la tarde, la misma persona puede encargarse de regular el flujo necesario y adecuado para cada estanque, la duración del recambio es de 7:00 p.m. a 6:00 a.m., básicamente es el mismo principio que el drenado de salida, pero, aquí se debe tener mucho cuidado de regular adecuadamente el flujo para recuperar las cantidades evacuadas durante el día y así evitar un recambio deficiente.

Manejo de mallas y bastidores. El manejo de la luz de malla está directamente relacionada con el tamaño de los organismos en cultivo y obviamente esta se incrementa de acuerdo a la ganancia en peso del camarón. Deben utilizarse los siguientes tipos de luz de malla, dependiendo de cada estructura de entrada o de salida.

Etapas	Entradas	Salidas
1ra	200 micras	1/16”
2da	1/32”	1/16”
3ra	1/16”	1/8”
4ta	1/8”	1/4”
5ta	1/4”	1/2”

El manejo adecuado de este juego de mallas durante el cultivo evitan bajos suministros de agua y provocan un recambio eficiente, evitan entrada de depredadores que puedan dañar a la población y fuga de organismos, principalmente. Es muy importante que cada compuerta de entrada cuente con su bolsa mosquitera ya que en caso de algún accidente en algún bastidor este evitara la entrada de depredadores al estanque. Los bastidores se limpian durante las 24 horas, la limpieza de las bolsas es únicamente durante el día, se limpian únicamente por fuera con un cepillo y evacuando lo que puedan tener en su interior, cada tercer día se limpian por dentro desamarrando la boca de la bolsa y volteándola.

Control de parámetros físicos-químicos. Como se mencionó anteriormente la única forma de mantener o remediar irregularidades en los parámetros físico-químicos del agua es mediante los recambios. Si se tiene un deficiente recambio en uno o en varios estanques inmediatamente se reflejara en los parámetros físico-químicos antes mencionados, por lo mismo, se debe mantener una rigurosa revisión y registro de la siguiente manera. El oxígeno se toma mínimamente tres veces diarias durante todos los días que dure el cultivo, de 4-6 a.m., de 3-5 a.m. y de 12-02 p.m,. Esto se realiza con ayuda de un oxímetro. La temperatura se toma al mismo tiempo que el oxígeno y con ayuda del mismo aparato.

La salinidad se toma también diariamente durante todos los días del cultivo con ayuda de un refractómetro, al mismo tiempo se verifica transparencia con ayuda del disco de Secchi; La hora más adecuada para la toma de estos parámetros es de 12 a.m. a 02 p.m. También se va registrando a la vez que los parámetros: recambio, nivel del estanque, estado de bastidores y alguna observación pertinente por parte del parametrista. Esto se hace la cuatro veces al día que se toman los parámetros. En el caso del cultivo hiper-intensivo el parametrista deberá estar atento y preveer

cualquier situación que pudiera llevar al estanque a la toxicidad, por lo que se estarán checando también niveles de amonio, nitritos y nitratos.

Fertilización de mantenimiento. El objetivo de la fertilización es suministrar los nutrientes para el fitoplancton y los organismos que forman parte de la alimentación de los camarones, esta fertilización es únicamente de mantenimiento, las cantidades a aplicar y su frecuencia están directamente relacionadas con la lectura el disco de Sechi. Las fertilizaciones se llevan a cabo con una panga con motor fuera de borda o cayac, es el mismo principio que el explicado anteriormente en el punto de preparación de estanques.

Engorda

Alimentación. La alimentación en la granja camaronera se inicia desde el momento de la aclimatación y al suministrar nauplios vivos a los tanques durante este proceso. esto es por cada millón de post-larvas a aclimatar se des encapsulan 100 gr de quistes de artemia salina, posteriormente una vez sembrado se le proporciona 100 gr. diariamente durante siete días, esto se le proporciona por la orilla del estanque previa localización de las poblaciones de las post-larvas mediante un muestreo con un arte de pesca recolectora denominada “chayo”, la distribución de alimento es a boleo y a pie con ayuda de una cubeta donde se transportan los nauplios vivos de artemia salina ,esta dosis se aplica únicamente por la mañana a las 6:00 a.m.

El alimento peletizado es suministrado desde el primer día de sembrado el estanque y la cantidad a aplicar es de acuerdo a la cantidad de biomasa en el estanque a la cual mediante un factor de porcentaje se determina la cantidad de alimento a suministrar (se anexa tabla).

Durante los primeros quince días la alimentación se efectúa a pie y por la orilla del estanque aplicando el alimento al boleo lo más dentro del estanque posible. Esta dosis se aplica en dos raciones, una por la mañana a las 7:00 a.m. y otra por la tarde a las 6:00 p.m.

Después de los quince días de cultivo el alimento a suministrar es en cantidades más grandes y la distribución de los organismos más adentro del estanque cargada hacia el centro, por lo que la aplicación del alimento se realiza en panga de aluminio de 10 pies de largo y con motor fuera de borda de 10 HP esparciendo manualmente al boleo en la mayor parte posible del estanque. También se utiliza un cañon mecánico o alimentador el cual es movido por los bordos esparciendo el alimento en el estanque, aunque este método no permite que el alimento se distribuya por la mayor área del estanque.

Cabe señalar que debido a la riqueza de alimento natural dentro del estanque (fitoplancton y zooplancton), se considera que en los primeros días sus requerimientos nutricionales serán satisfechos, sin embargo se recomienda alimentar para que las post-larvas se familiaricen con el alimento.

En la primera etapa del cultivo que comprende desde post-larva 10– post-larva 12 hasta 1 gr, el alimento suministrado contiene 40% de proteína y de 1 gr en adelante hasta la cosecha el alimento puede reducir su concentración a 35% o 25 % de proteína.

Manejo de charolas indicadoras. Se utilizan como indicadoras de consumo del alimento suministrado. En el sistema semi-intensivo en total son seis charolas utilizadas por estanque situadas tres por cada lado a lo largo del estanque aproximadamente 20 m hacia adentro.

La charola es una canasta de plástico de 70 cm por 70 cm forrada completamente con tela mosquitero y sujeta con cabos en cada esquina, los cuales se juntan en la parte superior en una boya para señalar donde se encuentra la charola sumergida en el estanque. Se revisan tres veces al día, en todas las raciones. Cuando se termina de alimentar la ración al estanque, se coloca sobre las charolas el alimento correspondiente a un frasco de 100 ml., teniendo cuidado de no tirar el alimento cuando la charola se deposite en el fondo. Una vez transcurrido de 3-4 hr. después de la alimentación se procede a la revisión la cual consiste en levantar la charola con ayuda de la boya y los cabos. Una vez afuera del agua se determina la cantidad de alimento sin consumir, se registra el dato y la charola se deposita nuevamente previo lavado por el charolero.

Las lecturas de las charolas se interpretan de la siguiente manera:

% de alimento residual por charola	Código destinado
0	0
1-12.5	1
12.5-25	2
> 25	3

Una vez determinada la cantidad de alimento residual y proporcionando el código correspondiente, se toman las siguientes acciones:

- Si durante tres días consecutivos se registra un promedio de valor del código de 0, al cuarto día se debe incrementar en un 10% la dosis a suministrar.
- Si se registra código con valor a 1, la dosis de alimento no sufre ningún cambio.
- Si la charola arroja un código promedio valor igual a 1; programar la ración proyectada.
- Si las charolas arrojan un código promedio igual a 2; reducir en 20% la cantidad suministrada y aplicar al día siguiente.
- Si las charolas arrojan un código promedio igual a 3; reducir en 30% la cantidad suministrada y aplicar al día siguiente.

Muestreos de crecimiento. Estos se realizan cada siete días y el objetivo básicamente es determinar el crecimiento de los organismos, además se revisa estado físico, contenido estomacal, presencia de parásitos, muda y deformaciones entre otras cosas.

Durante las primeras tres semanas los organismos se capturan con una red de patín la cual se fabrica con ayuda de dos soleras de aluminio formando un trineo con dos patines, en este trineo es colocada una bolsa de malla 1/32”. Esta red es la que captura a los organismos del fondo del estanque. Se acciona con un cabo de 10 m de longitud que es la misma distancia de arrastre para tomar la muestra.

La red de patín se levanta, se saca la muestra y son depositados los organismos atrapados en agua completamente limpia y con oxigenación constante. Se trata de capturar alrededor de 250 camarones, los cuales son pasados a una bolsa mosquitera para eliminar el agua, posteriormente son pesados y contados; para determinar el peso promedio de estos organismos se toma una sub-muestra de alrededor de 50 camarones para determinar la talla promedio.

Los siguientes tres muestreos se realizan con atarraya esto debido a que los organismos presentan una talla en la cual muchos evaden el patín y otros tantos se fugan por la luz de malla de la atarraya. Se muestrean 6 puntos del estanque en cada uno de los cuales se utiliza las dos artes de pesca mencionadas. De la séptima semana a la cosecha, el muestreo se realiza únicamente con atarraya de luz de malla de ½" de área de 7 m2. Se realizan 9 lances en un estanque de 8 hectáreas como aproximación.

Muestreos poblacionales. Se realizan preferentemente cada 15 días, son útiles para estimar la población del estanque. Los muestreos inician cuando los organismos más pequeños no se escapan por la luz de malla de ½". El muestreo se realiza de la siguiente manera: se ocupan tres personas, un atarrayero, un contador de organismos y un técnico para supervisión. Se realizan alrededor de 10 lances p/ha utilizando el método de muestreo por transepto siguiendo la ruta de "zig zag"; el muestreo puede durar de 3 a 4 horas iniciando a las 5:00 a.m.

Una vez realizados todos los lances programados se determina el número de camarones por lance de atarraya y el número de organismos por metro cuadrado para posteriormente determinar por extrapolación la población total del estanque. El director de la camaronera debe ajustar el dato arrojado por el muestreo de acuerdo a las condiciones imperantes el día de la realización y al comportamiento de los organismos muestreados dicho día en especial.

Procedimiento para la realización de la cosecha.

Disminución del nivel del estanque. El drenado del estanque para preparación de cosecha inicia tres días previos a esta. El nivel adecuado para iniciar es a los 20 cm de profundidad promedio, para esto se debe de tener limpio: la estructura de salida, bastidores, tablones, estadales, tubos de salida y completamente libre de azolve la compuerta.

En el proceso de disminución del nivel del agua, al llegar a los 50 cm se coloca el trasmallo el cual consiste en una paño de tela sardinera de 2 m por 10 m en forma de cerco por enfrente de los bastidores y así tener mayor área de filtrado evitando que los mismos organismos tapen los filtros. Esta operación se realiza un día antes de la cosecha.

Muestreo de muda. Se realiza el mismo día de la cosecha, preferentemente un poco antes del mediodía. Para el muestreo es necesario alrededor de 25 lances lo mas uniformemente distribuidos capturando alrededor de 600 organismos los cuales son colocados en una bolsa de tela mosquitera para estilarlos y posteriormente depositarlos en un lugar seco realizándose una biometría con el total de los organismos. Al contarlos se van separando por estado de muda y así detectar el porcentaje del mismo. Si este no excede del 5% se procede con la cosecha, en caso contrario, se suspende. Para el caso de mercado nacional se puede trabajar con el 10% de muda.

Instalación de equipo. Preferentemente un día antes de la cosecha es necesario que todo el equipo esté instalado, se debe de tener el sistema de iluminación bien distribuido tratando de

iluminar lo mejor posible el área de trabajo, en los tubos de salida se colocan los chorucos de tela sardinera, la tina de recepción, un entarimado de madera (para estilado, pesado y enhielado del camarón), tinas de fibra de vidrio cúbicas para recepción de hielo, palas para enhielado, báscula, taras de plástico limpias. El personal debe estar debidamente distribuido para iniciar maniobras al momento de la cosecha.

Proceso de cosecha. Una vez alcanzado el nivel del agua adecuado para la cosecha en el estanque, se inicia la salida de los organismos levantando el trasmallo, de esta manera no hay obstáculo alguno para que los organismos lleguen hasta los chorucos con ayuda del flujo de agua.

Cada 30 kg., aproximadamente, los organismos son transferidos de los chorucos a taras de plástico para su transportación a la tina de recepción la cual contiene 400 l de agua y hielo, poco antes que la tina se llene se inicia la evacuación del producto con ayuda de dos redes de cucharas con malla sardinera depositando el camarón en taras destiladoras y apilándolas a un lado de la báscula, una vez destiladas, se procede a pesarlas y a su inmediato enhielado para posteriormente colocarlas arriba del vehículo que transportara el producto a la planta maquiladora.

Rendimientos esperados por hectárea. Los rendimientos esperados por hectárea son de 2500 kgs./ha. de biomasa neta para el semi-intensivo mientras que para el hiperintensivo puede superar los 200 kg por hectárea. En años posteriores debe ajustarse el proyecto a nuevos retos de producción o tal vez disminuir el esfuerzo dependiendo del comportamiento de los estanques.

II.2.2 Descripción de obras principales del proyecto

La granja Acuícola Dragón Dorado actualmente cuenta con 4 estanques, de 7, 6, 4.5 y 5 hectáreas de espejo de agua, a las que se suma Acuicola El Condor con dos estanques de 5 hectáreas de espejo de agua, sumando un total de 32.5 hectáreas de espejo de agua en estudio. Estos Estanques fueron construidos con material de préstamo lateral en formación de bordos con altura de 1.6 a 2.0 metros en bordos divisorios y perimetrales, y altura de 2.5 a 3 metros en bordo reservorio, todos con taludes expuestos al agua con una relación de 3.5:1 y para el bordo perimetral 2.5:1 el lado exterior. La corona en todos los bordos es de 4 metros y se compactan al 80 % de la prueba proctor, lo cual se logra con el bandeo de la maquinaria al conformarlos.

La granja opera con un estanque alimentador o reservorio que recibe el gasto de agua del bombeo en el cárcamo que eleva el agua del nivel natural de mareas a los niveles de los estanques, cabe mencionar que este no funge realmente como reservorio al no contener al menos el 10 % del volumen de llenado de la estanquería y su manejo esta compartido por las granjas vecinas del mismo módulo de estanques.

El cárcamo en conjunto tiene capacidad de alojar 2 equipos de bombeo de 36“ aunque, por el tamaño de la granja, el gasto de una bomba de 36” es suficiente para realizar el recambio sugerido de hasta el 25 %.

El agua bombeada hacia el canal alimentador entra por una estructura o compuerta a los estanques. Esta agua pasa a través de filtros biológicos que impiden el ingreso de posibles depredadores o competidores o vectores de enfermedades en etapas de huevo o larva,

principalmente en los estadíos tempranos del camarón, siendo menos riguroso a medida que el camarón crece.

Igualmente se cuenta con compuertas para dar salida al agua, ya sea durante los recambios o en la cosecha. Estas compuertas también tienen mayas de control para evitar la fuga de los organismos de cultivo, esta estructura cuenta con cuchillas para controlar el volumen de recambio así como que tipo de agua saldrá si es superficial o del fondo de los estanques, y lo hace con ayuda de tablones.

El canal de descarga de la granja corre por la periferia de los estanques y se une al canal principal de descarga, utilizado comúnmente por el parque desembocando en mar abierto.

La granja cuenta con un campamento de material en doble planta, que funciona como dormitorio, cocina y bodega, letrinas aboneras y sitio de recepción y embarque de producto.

TABLA No. 4 UBICACIÓN GEODÉSICA DE LA POLIGONAL DEL TOTAL DEL TERRENO

CUADRO DE CONSTRUCCION DRAGON DORADO

LADO EST–PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X)	COORDENADAS UTM NORTE (Y)	CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	COORDENADAS GEOGRAFICAS LATITUD	COORDENADAS GEOGRAFICAS LONGITUD
1–2	269°28'54.22"	367.57	557,371.09	3,021,748.94	–0°15'58.061203"	0.99964063	27°19'3.442785" N	110°25'12.426981" W
2–3	235°14'46.20"	553.50	557,003.54	3,021,745.62	–0°15'51.922519"	0.99964011	27°19'3.390037" N	110°25'25.801149" W
3–4	155°8'27.43"	151.90	556,548.78	3,021,430.10	–0°15'44.213796"	0.99963947	27°18'53.203490" N	110°25'42.400514" W
4–5	91°40'28.57"	756.89	556,612.63	3,021,292.27	–0°15'45.229674"	0.99963956	27°18'48.714658" N	110°25'40.100070" W
5–1	00°13'35.16"	478.80	557,369.20	3,021,270.15	–0°15'57.852555"	0.99964063	27°18'47.882376" N	110°25'12.576737" W

AREA = 305,217.62 m2 PERIMETRO = 2,308.65 m

CUADRO DE CONSTRUCCION EL CONDOR

LADO EST–PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X)	COORDENADAS UTM NORTE (Y)	CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
1–6	89°28'54.22"	259.97	557,371.09	3,021,748.94	–0°15'58.061203"	0.99964063	27°19'3.442785" N	110°25'12.426981" W
6–7	180°20'47.05"	488.61	557,631.05	3,021,751.30	–0°16'2.402912"	0.99964100	27°19'3.479878" N	110°25'2.967840" W
7–5	271°38'59.68"	259.00	557,628.09	3,021,262.69	–0°16'2.172090"	0.99964099	27°18'47.600852" N	110°25'3.158263" W
5–1	00°13'35.16"	478.80	557,369.20	3,021,270.15	–0°15'57.852555"	0.99964063	27°18'47.882376" N	110°25'12.576737" W

AREA = 125,490.41 m2 PERIMETRO = 1,486.38 m

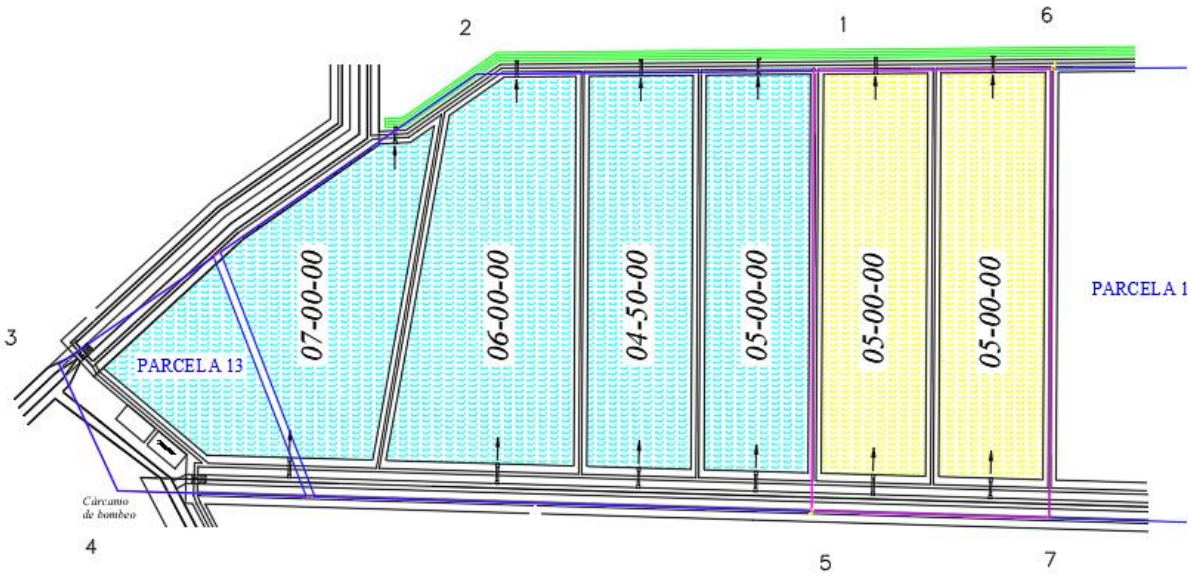


Fig. 4 Distribución de estanque dentro del proyecto

II.2.3 Descripción de obras asociadas al proyecto

La granja Acuicola Dragón Dorado comparte obra de cabeza y descarga con otras dos sociedades hermanas, Acuícola El Condor y Hermanos Alvarez Valdez, además de este módulo de producción, el proyecto comparte la descarga final con las demás granjas ubicadas en el Parque Acuícola Alamo Hueco.

Cabe mencionar que ninguna granja ha implementado obra de control alguna que evite que la succión de las bombas en los cárcamos arrastre con millones de larvas, huevos de peces y crustáceos dañando así las poblaciones naturales de esas pesquerías. Por lo que se propone que en consenso y participación de todos los usuarios se haga el estudio pertinente y se construya esa obra común donde estos organismos, al menos muchos de ellos no lleguen hasta la succión de las bombas.

II.2.4 Descripción de obras provisionales al proyecto

Durante la etapa de siembra y cosecha se establecen puntos de trabajo donde es necesario proveerse de una sombra, al igual durante las labores de preparación de los estanques el campamento alberga temporalmente maquinaria y trabajadores eventuales.

II.3Programa de Trabajo

II.3.1 Descripción de actividades de acuerdo a la etapa del proyecto

PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO.

Debido a la naturaleza del estudio basado principalmente en la operación de la granja, el ciclo normal de operación de la granja y que está regido por acuerdos en todas las granjas es: llenado marzo-abril, cosecha hasta noviembre. El desarrollo de las obras se puede observar en la tabla siguiente:

Tabla No. 5 Cronograma de trabajo

CONCEPTO	M E S E S											
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sept	oct	nov	dic
ETATA PREOPERATIVA O DE REHABILITACION Afine y recuperación de taludes en bordos de estanquería, barbecho		X								X	X	X
Rastreo y secado de fondos	X	X								X	X	X
Reparación de muelles de muestreo		X	X									
Rehabilitación de juntas y azolves en estructuras		X	X									
OPERACIÓN. SIEMBRA PRECRIA			X	X								
ENGORDA				X	X	X	X	X	X			
COSECHA						X			X			

II.3.2 Etapa de abandono del sitio

No se tiene contemplado el desarrollo de otras actividades para esta zona de no continuar con el mismo uso acuícola el terreno, aun cuando haya concluido la vida útil del proyecto.

Las acciones principales en al abandono del sitio es el retiro hacia un lugar autorizado de todo material suelto en la construcción; por otra parte el rompimiento de bordos de tal forma que haya comunicación de afluentes hacia el interior y exterior de los estanques.

Estas acciones favorecerán para que los factores ambientales retornen a su estado original en un lapso de 3-5 años.

El hecho de que la construcción de la bordería con material del mismo terreno así como la instalación de las obras complementarias de tipo desmontables, darán una restitución relativamente rápida del ambiente original tardándose de 3-5 años para el nuevo desarrollo de la flora y fauna nativa en el sitio del proyecto.

II.3.3 Otros insumos

Durante la etapa de preparación y acondicionamiento, la sociedad se hará cargo del aprovisionamiento de combustible de la maquinaria que operen, así como de los desechos y embalajes que ellos ocasionen.

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

III.1 Información sectorial

Antecedentes del cultivo de camarón en el noroeste de México.

A mediados de la década de los 70' se establece la primera granja para el cultivo de camarón en ambiente controlado en el ámbito comercial, en las inmediaciones de Puerto Peñasco (Golfo de California), hacia el Noroeste del Estado de Sonora, con aportación de recursos de una empresa norteamericana y apoyo científico del Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (CICTUS) y la Universidad de Arizona. El proyecto no prosperó debido en gran parte a las excesivas y estrictas regulaciones de la legislación pesquera y por problemas de tenencia de la tierra.

A principio de la década de los 80', con apoyo del Gobierno del Estado de Sonora, el Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora construyó en el Valle del Yaqui 6 Has. de estanquería rústica para cultivar camarón, el cual fue el inicio de lo que ahora, muchos años después, conocemos como Parque Acuícola "La Atanasia".

En el sur del mismo estado (Región del Mayo), la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera denominada "Totoliboqui" sembró camarón en 02 has. de estanquería rústica obteniendo su primer cosecha en el otoño de 1984. Después de esta experiencia esta Sociedad Cooperativa recibió apoyos para construir una granja acuícola de 70 has, la cual inició operaciones en 1985, con lo que también se incrementó la producción de larvas de los laboratorios del Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora. En este mismo año, también se inició el cultivo de camarón por la Sociedad Cooperativa de las Comunidades Yaquis con 6 has.

Así las cosas, en el año de 1984 en el Ejido Campo Pesquero La Bocanita, Municipio de Guasave, del Estado de Sinaloa, con el apoyo de; una Empresa constructora privada, la Delegación Federal de Pesca (SEPESCA), la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) de Sinaloa y capital privado, se inició la construcción de la granja acuícola denominada Pesquera Guasave en una superficie de 32.20 has. de espejo de agua ya con fines meramente comerciales, lo que sirvió de base para que en 1985 se programara e iniciara la construcción del primer Parque Acuícola de México para beneficio de 8 sociedades de productores del sector social en una superficie de 210.0 has utilizando obras de uso común, tales como; camino de acceso, canal de llamada, cárcamo de bombeo y dren de descarga, principalmente. A partir de 1985, se sentaron las bases para que se iniciara el desarrollo y crecimiento sostenido del cultivo de camarón en los Estados de Sinaloa y Sonora.

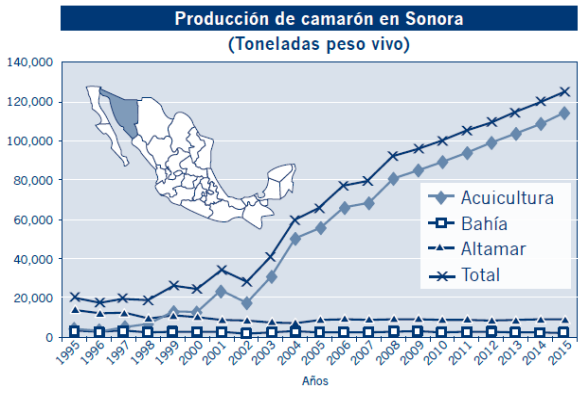
En la actualidad predomina el sistema de cultivo semi-intensivo, similar al del modelo de producción ecuatoriano, con rendimientos entre los 2,000 y 4,000 kilogramos de producto vivo con un factor de conversión alimenticia de 2:1, lo cual se traduce a una producción de 1,000 a 2,000 kilos de colas de camarón comercializables. Al cierre del año 1997,la Dirección General de Acuicultura de la SEMARNAP reporta que en el Estado de Sonora operaban 29 granjas camaronícolas

con una superficie cultivada de 3,189 has y una producción de 4,688 toneladas las cuales significaron el 27% de la producción nacional del camarón cultivado en ese año. Al concluir el año 2000 las granjas en operación cubrían ya una superficie aproximada de 5,000 has. En el sur de Sonora se han establecido Seis parques acuícolas de los cuáles se adaptará la tecnología a emplear en proyecto acuícola oaxaqueño, siendo los siguientes;

- Parque Acuícola "El Tóbari",
- Parque Acuícola "El Siari",
- Parque Acuícola "Los Mélagos",
- Parque Acuícola "La Atanasia" y
-- Parque Acuícola "San Ignacio"

De estos el más desarrollado es el Parque Acuícola "La Atanasia" teniendo en operación 19 granjas camaroneras que suman alrededor de 1,800 has de espejo de agua las cuales han operado exitosamente en los últimos años. En conjunto operan alrededor de 3,500 has y su meta a mediano plazo es llegar a 5,000 has.

En el Norte del Estado se desarrolla la empresa "Maritech", sobre el Golfo de Santa Clara, que en su primera etapa ha cultivado casi 600 has y su proyecto completo es de alcanzar aproximadamente 1,600 has. En otras regiones del estado como en Puerto Peñasco, Costa de Caborca, Costa de Hermosillo, Guaymas y Huatabampo (Región del Mayo) también se desarrollan importantes empresas acuícolas.



Fuente: Anuario estadístico de acuicultura y pesca CONAPESCA 2005, Cosaes y Estimaciones FIRA

Es necesario señalar que para llegar al éxito que actualmente se ha logrado, las granjas tuvieron que pasar por fuertes dificultades el aprendizaje y aprovechar al máximo las experiencias para encontrar el camino deseado. Para ello tuvieron que integrarse con una estructura técnica y organizativa funcional que les dio fortaleza y capacidad para implementar nuevas técnicas para contrarrestar más eficientemente los problemas sanitarios presentes en la actividad. A la fecha, el cultivo de camarón en granjas se ha venido consolidando en el noroeste de México, desarrollando paquetes tecnológicos accesibles y experiencias de los productores que nos lleva a afirmar que las perspectivas y el potencial para esta actividad en el corto, mediano y largo plazo son muy favorables.

Durante los últimos años la producción de camarón y el consumo han presentado un dinamismo importante. El consumo regional de camarón aparente muestra una tendencia creciente y en 2008 se estiman 46,000 toneladas de camarón que se consumieron en el mercado interno, por su parte el consumo per cápita anual que es el consumo aparente entre el número de ciudadanos presenta una tasa media de crecimiento anual del 13% al pasar de un consumo per cápita de 0.74 kg en 2002 a 1.47 kg en 2008. Las exportaciones de camarón se han incrementado con una tasa media de

crecimiento anual del 9.76% al pasar de 30,805 toneladas en 2002 a 53,866 toneladas de camarón peso vivo en 2008. Actualmente la Secretaria de agricultura anuncia la producción de 84 mil toneladas en 2023 en el estado.

En la actualidad la actividad ha tenido que sobrellevar el costo de lidiar con la enfermedad, el precio fluctuante del camarón y el alto costo de producción, abriéndose paso los grandes conglomerados que incursionan en los distintos eslabones de la cadena productiva de la producción de camarón, es decir quien tiene activos en la elaboración de alimento balanceado y en la comercialización, dejando en desventaja al sector social y a las pequeñas superficies de siembra que estos representan, desgranando así las coaliciones y organizaciones establecidas para solventar dichos problemas, aumentado el rentismo y venta de granjas a los grandes monopolios.

III.2 Análisis de los instrumentos jurídico-normativos

Desde hace ya más de diez años el gobierno de la república enfatizó la necesidad de impulsar los litorales del País, como una herramienta de equidad en la distribución de la riqueza en zonas con gran rezago como son los pueblos de los pescadores, junto con ello se impulsó un programa de recuperación de lagunas costeras y como antecedente aquí en nuestro estado se ha tenido gran éxito en cuerpos de agua como Yavaros, Bahía del Tobari, bahía en empalme, etc., que al comentar de los pescadores se han incrementado las capturas en estas zonas siempre y cuando la compañía contratada realice muy bien su trabajo.

El Programa Sectorial de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y alimentación 2001 - 2006, en particular el Objetivo 2 del Programa de Acuacultura y Pesca proponían: Promover el incremento de la rentabilidad económica y social del sector pesca y acuacultura; impulsar la modernización de la infraestructura Portuaria- pesquera y acuícola; y Rehabilitar las Condiciones Naturales de los Sistemas Lagunares Costeros.

El plan Nacional de Desarrollo 2013 -2018 contempla también continuar con la tarea de abatir los rezagos en aspectos como la productividad, la democracia y equidad en la producción de riqueza, de seguridad y paz, de inclusión en los mercados de acercamiento con nuestras raíces étnicas, estableciéndose como metas nacionales: un México en Paz, un México Incluyente, un México con Educación de Calidad, un México Próspero y un México con Responsabilidad Global. Asimismo, se presentan Estrategias Transversales para Democratizar la Productividad, para alcanzar un Gobierno Cercano y Moderno, y para tener una Perspectiva de Género en todos los programas de la Administración Pública Federal.

El Ordenamiento Ecológico Mar de Cortés. La región noroeste está compuesta por 5 estados (Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit), de los cuales se incluyen 44 municipios costeros; y dado que el crecimiento poblacional sumado al desarrollo de proyectos de diversa índole, hacen indispensable la elaboración de modelos de ordenamiento que permita la diversificación de oportunidades ocupacionales y de inversión y que garanticen el aprovechamiento de los recursos dentro de un esquema sustentable.

El ordenamiento comprende al Mar de Cortés y la denomina Región de la Escalera Náutica; esta zona se dividió en 6 subregiones, correspondiéndole la V al estado de Sonora; Así mismo se

definieron 54 Unidades Ambientales Marinas del Pacífico y 96 Unidades de Gestión Ambiental terrestres; así como las Unidades de Gestión del Mar de Cortés.

Dichas unidades se vaciaron en un sistema de información geográfica con las políticas de Protección, Conservación y Aprovechamiento por cada unidad cartográfica terrestre y cada unidad ambiental marina; así como una propuesta de ordenamiento regional asignada a las distintas Unidades de Gestión con una política Dominante y una o dos Secundarias.

Para el caso del Proyecto el área terrestre está catalogado como de Conservación, Aprovechamiento y Protección.

El POETSON representa uno de los primeros ordenamientos realizados a nivel nacional, se realizó a escala 1: 250 000, aunque localmente la cartografía base tuvo que ser complementada con cartografía disponible a escalas más pequeñas, las cuales variaron entre 1:500 000 y 1: 1000 000. El contenido del POETSON considera las fases de Organización, Caracterización, Diagnóstico, Pronóstico, y Propuesta, pero no incluye la de Gestión o instrumentación, aún pendiente de realizarse. El proyecto fue innovador al utilizar imágenes de satélite, Sistemas de Información Geográfica (SIG) y modelos matemáticos. Los SIG incluyeron el uso de ERDAS (Earth Resource Data Analysis System) versiones 7.2 y 7.5, ILWIS (Integrated Land and Water Information System) versión 1.3, e IDRISI versión 4.1. La información base fue adquirida en el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), así como en instituciones como la Comisión Nacional del Agua, CNA, dependiente de la Comisión Técnica para el Coeficiente de Agostadero, COTECOCA, de la SAGAR, y el Instituto Nacional de Antropología e Historia, INAH en Hermosillo.

El Ordenamiento Ecológico, propuesto por la Secretaría de Infraestructura Urbana y Ecología (SIUE) ante el Gobierno del Estado, fue realizado por un grupo de investigadores y/o instituciones sonorenses que trabajaron para generar este proyecto para mejorar las condiciones ambientales del Estado de Sonora. El equipo fue tanto multidisciplinario como multiinstitucional, siendo coordinado por el Centro de Investigación y Desarrollo de los Recursos Naturales del Estado de Sonora, CIDESON (actualmente IMADES) con la participación de personal del Centro de Ecología de la UNAM, el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE, el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, CIAD, el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Guaymas, y de la Universidad de Sonora, UNISON. Todo este equipo estuvo bajo la supervisión de la Dirección General de Normatividad Ecológica de la SIUE, y la Delegación de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) en el estado.

Las Secretarías de Fomento Agrícola SFA, Ganadero SFG, Turismo, SFT, Desarrollo Económico y Productividad, SEDEPRO, y de Infraestructura Urbana y de Ecología, SIUE, del Gobierno del Estado de Sonora, además de apoyar económicamente al proyecto, suministraron información base para cumplir con las metas, y finalmente, la mayor parte del apoyo económico fue brindado por la SEMARNAT.

En nuestro caso se trabajará con estricto apego a los lineamientos de las normas oficiales vigentes, en cuanto a la actividad acuícola. Cabe mencionar que el área de estudio no se encuentra dentro de ningún área protegida, siendo la más cercana la Isla Lobos y la isla Huivulai, y según el POETSONORA (Proyecto del Ordenamiento Ecológico del Territorio de Sonora), este sector forma

parte de 0.01 % del territorio ocupado por la acuacultura, que ocasionalmente esta se desarrolla en áreas asignadas con aprovechamiento para la acuacultura y a su vez de protección por su cercanía a zonas de manglar en sistemas lagunarios.

La Sociedad obtuvo ya un resolutivo de impacto favorable el cual le permitió que se iniciara la construcción de la granja acuícola para la producción de camarón en estanquería rústica, el cual esta por vencer y el presente estudio pretende un nuevo resolutivo por la operación de la granja.

Los estudios y proyectos de ordenamiento ambiental se basan principalmente en la caracterización de los suelos y de su uso. Apoyados por diversos estudios, índices, modelos matemáticos y por sistemas de información geográfica, donde la fotografía satelital brinda importante información, Así pues tenemos que con la ayuda de un sistema de información geográfica y una fotografía se puede evidenciar desde topografías, vegetación, y otros rasgos de interés que permitirán emitir decisiones más acertadas en las políticas de ordenamiento ecológico.

En nuestro caso estos estudios y propuestas de proyecto señalan el área del estudio con una vocación inminentemente acuícola con políticas de protección y conservación de los humedales costeros. Si bien la granja se encuentra cerca del sistema lagunar de Bahía de Lobos, a unos cientos de metros del estero Tosalcahui, existe una actividad que también extrae agua del sistema lagunar que es la Salina de Lobos, con más de 3000 hectáreas en producción, esta salina mantiene grandes superficies en estanques a muy alta salinidad por lo que es una barrera natural para los organismos de los cuerpos de agua donde las zona de manglar se vuelven más significativos. Si bien es por esta salina la que mantiene en buenas condiciones los caminos de acceso para el tráfico pesado de miles de toneladas diarias de sal que son transportadas constantemente al parque industrial en Cd. Obregón.

Por otra lado, parte importante del proyecto de considerar a bahía de Lobos como zona de protección especial en el POETSONORA, fue una comunidad de lobos marinos “lobera” que se encuentra en una isleta en la parte Sur de la Isla, que casualmente por la acción de los intemperismos esta ha desaparecido, desplazando a la comunidad de lobos a otras áreas.

Cabe mencionar que las principales poblaciones de mangle en equilibrio en el sur de sonora se encuentran en los sistemas lagunares de bahía de Lobos hacia el norte donde podemos encontrar salvo por la pesca esteros casi pristinos como Algodones, que recibe los afluentes ya mermados del Rio Yaqui, y que por lo mismo eran zonas de gran abundancia de pesca, pero a raíz de la red de canales, pozos y presas en la trayectoria del rio, la productividad de estos cuerpos de agua ya no son lo mismo, un factor importante en la conservación de estos cuerpos de agua, es que todos ellos se encuentran en terreno pertenecientes a la etnia Yaqui, y que por lo mismo el desarrollo de la agricultura no se ha dado como en el valle del yaqui teniendo muy pocas escorrentías de descargas agrícolas, mencionando que es la misma bahía de Lobos donde descarga el colector principal No. 1, que básicamente son aguas negras de origen industrial y urbano, siendo uno de los de mayor cause en el valle del Yaqui.

Por lo anterior podemos argumentar que la descarga de las granjas camaroneras a una distancia de 14 km aproximadamente de la boca sur de la bahía de Lobos no representa un riesgo de contaminación en el entorno que se describe, sin embargo la vasta población de mangle que se observa en estas laguna costeras y humedales ha llamado la atención de organismos mundiales que

tienen el objetivo de evidenciar la importancia y beneficios de los servicios ambientales que estos sistemas generan y ante una notada disminución de estos ecosistemas a nivel mundial y de respectivas poblaciones de aves acuáticas migratorias, se ha incluido a la bahía de Lobos y demás lagunas costeras hacia el norte comprendiendo hasta bahía de Guásimas en los denominados Sitios Ramsar con el nombre de "Complejo Lagunar Bahía Guásimas – Estero Lobos" y que comprende una superficie de 135,198 hectáreas.

Como parte de los objetivos de establecer acuerdos de protección a estas zonas, es el de involucrar al sector productivo con actividades sustentables y de conservación, dirigidos principalmente al sector social indígena y al sector privado, por lo que la SEMARNAT a través de la CECOP realiza acciones estratégicas para dar cumplimiento a estos acuerdos.

En este sentido se tiene que existe una vasta superficie relacionada con zonas de marisma, estuarios y manglar propicios de ser aprovechados en el sector productivo, y en este caso utilizando un recurso natural sumamente valioso y abundante como es el agua de mar para el cultivo de especies acuáticas de interés comercial y esperemos que pronto se cuente con el impulso que merita la utilización de agua de mar para actividades agrícolas y ganaderas como en otras partes del mundo ya se realiza, colaborando en la lucha contra el hambre y la desnutrición que es muy común en las comunidades aledañas a la costa principalmente las de origen étnico.

Al respecto y con el sentido de darle un mejor manejo a estas áreas se trabaja en grandes proyectos como lo es la habilitación de caminos asfaltados a estos sitios de producción, generando menos polvo por el tránsito vehicular, la habilitación de sitios de esparcimiento aprovechando el alto valor paisajístico ya que el camino utilizado para llegar al proyecto también es utilizado por los que acuden a la playa cercana La Esperanza.

Así que pues vemos un inminente desarrollo para esa zona, que habrá ir de la mano del sentido de responsabilidad y normativa que solamente se da cuando se tiene posesión de los terrenos y se coordinan tanto las estancias regulatorias y el sector productivo. Porque se ha visto que sin un proyecto consolidado estas zonas son vistas sin consideración hacia sus recursos y nos siendo responsabilidad de nadie estas suelen ser despojadas de su armonía, y la acumulación de basura, el saqueo de especies y la destrucción del hábitat vienen en consecuencia.

Hoy en día la actividad acuícola es fuertemente vigilada por organismos de gobierno, obligando a los productores a mantenerse dentro de la normativa y esperamos que se trabaje en conjunto en acciones que disminuyan los impactos generados por esta actividad como lo es la succión de larvas, huevecillos de peces y crustáceos silvestres por la acción de los cárcamos, pudiendo establecer cuotas de compensación al medio natural ya sea por repoblamiento de las especies afectadas o participación en la vigilancia de las vedas administrativas y naturales de los recursos pesqueros. Por lo que consideramos que es de sumo interés, no solo en el presente proyecto, se busquen concertar acuerdos entre acuacultores el Comité de Sanidad Acuícola (Cosaes) y la Semarnat.

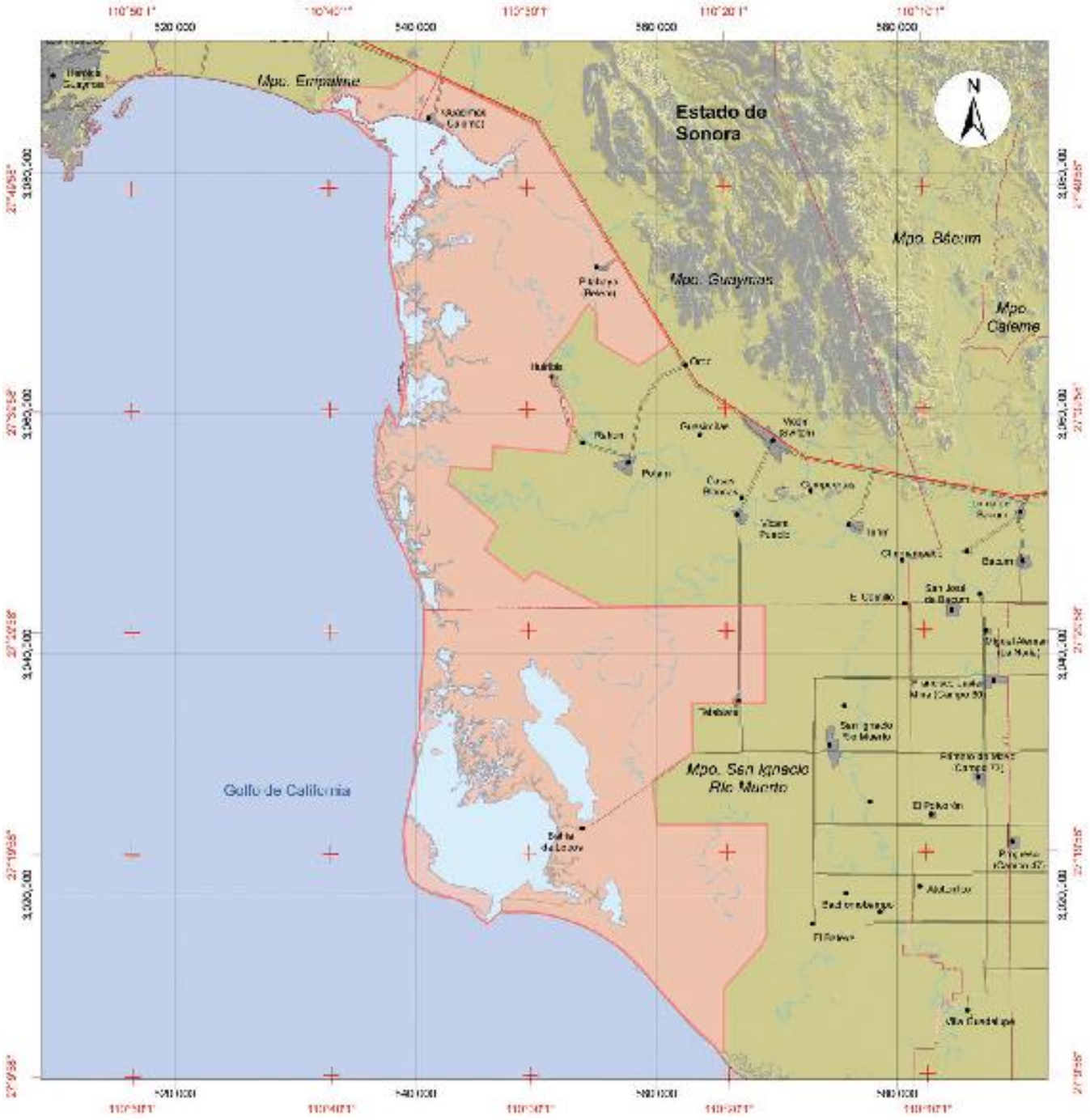


Fig. No. 5 Sitio Ramsar "Complejo Lagunar Bahía Guásimas – Estero Lobos"

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento de Ecológico Marino del Golfo de California existe gran presión y fragilidad en la zona principalmente por la actividad agrícola de los valles y sus descargas, aunque señala un índice de aptitud elevado para actividades como la pesca ribereña, la pesca industrial, la conservación y el turismo, es la camaronicultura que se desarrolla entre las

lagunas costeras la actividad económica más importante, y los terrenos altamente salinos con poca o nula posibilidad de riego de agua dulce que comprende una gran extensión de franja costera con poca o nula vegetación mantiene una vocación hacia la acuacultura con agua de mar y salobre que de encontrar la manera de diversificar los cultivos a otras especies de crustáceos, algas y peces marinos sería sin duda, la opción más importante para el desarrollo de la economía de todos los pueblos costeros, lo que a su vez al generar una fuerza de empleo y estabilidad social, se disminuiría la presión sobre la explotación de los recursos naturales que hoy vemos menoscabados, como lo es la deforestación para producción de carbón, el abatimiento de zonas de manglar por causa de leñadores y del ganado errante que se alimenta de él, la pesca y caza furtiva y en operación hormiga de especímenes en tiempo de veda, y en general se tendría una disminución de la presión social por conseguir los insumos básicos para vivir. Hay que señalar que en el programa no se analiza el índice de aptitud para la actividad acuícola debido a la escala del estudio.

Cabe señalar que el programa de ordenamiento favorece al sector de pesca industrial, principalmente a la explotación de camarón en altamar con embarcaciones mayores, actividad que ya se ha demostrado el daño que ocasiona a lecho marino por sus artes de arrastre, que además al no ser selectivas dan muerte a gran cantidad de especies juveniles de peces y crustáceos lo que llaman fauna de acompañamiento. A continuación se mencionan algunas de las normas oficiales así como organismos e instituciones que tienen o podrían tener injerencia con el proyecto.

NOM-059-SEMARNAT-2001 (antes NOM-059-ECOL 1994), determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras, y sujetas a protección especial y establece especificaciones para su protección, publicada en el DOF, el 6 de marzo de 2002.

NOM-001-SEMARNAT-1996 (antes NOM-001-ECOL 1996), establece los límites máximos permisibles de contaminantes de descargas de aguas residuales y cuerpos receptores provenientes de las actividades de cultivo acuícola.

NOM-EM-05-PESC-2002, que establece los requisitos y medidas para prevenir y controlar la dispersión de enfermedades de alto impacto y para el uso y aplicación de antibióticos en la camaronicultura nacional

NOM- 006-PESC- 2004, establece los requisitos de sanidad acuícola para la producción de crustáceos acuáticos vivos, muertos, sus productos y subproductos, para su introducción a los estados unidos mexicanos.

OM-010-PESC-1993, que establece los requisitos sanitarios para la importación de organismos acuáticos, vivos en cualquiera de sus fases de desarrollo, destinados a la acuacultura u ornato, en el territorio nacional. publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de agosto de 1993.

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 y/o movilización de organismos acuáticos vivos en cualquiera de sus fases de desarrollo, destinados a la acuacultura u ornato, en los estados unidos mexicanos. publicada en el diario oficial de la federación el 16 de agosto de 1993.

NOM-020-PESC-1994, sobre agentes patógenos causantes de enfermedades en acuacultura.

NOM-021-PESC-1994, sobre alimentos balanceados para acuacultura.

NOM-022-PESC-1994, sobre control de puntos críticos en las instalaciones (HACAP).

NOM-030-PESC-2000, establece los requisitos para determinar la presencia de enfermedades virales de crustáceos acuáticos vivos, muertos, sus productos o subproductos en cualquier presentación y Artemia (Artemia spp), para su introducción al territorio nacional y movilización en el mismo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de enero de 2002. Asegurando una fuente abastecedora de postlarvas sanas, libres de enfermedades y para ello las postlarvas adquiridas contaran con certificado de salud que especifique que las postlarvas están libres de las enfermedades notificables WSSV, YHV, TSV. Expedido por un laboratorio de diagnóstico reconocido por las autoridades de SAGARPA-CONAPESCA.

NOM-059- PESC-2004, regula el uso de antimicrobianos en el cultivo de crustáceos en la República Mexicana.

COSAES, organismo auxiliar que trabaja en corresponsabilidad con el Gobierno Estatal, la SAGARPA, a través del SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria) y la CONAPESCA, en la tarea de coordinar programas y campañas sanitarias, así como en la observancia de las normas, la promoción de las BPPA, en apoyo al sector acuícola.

LEY DE PESCA Y ACUACULTURA PARA EL ESTADO DE SONORA, la presente leyes (sic) de orden público e interés social y tiene por objeto regular en el ámbito de la competencia estatal el fomento, ordenación, administración y control del desarrollo sustentable de la actividad acuícola.

SENASICA, órgano Descentralizado de la SAGARPA a partir de Julio del 2001 ha considerado prioritario el establecimiento de políticas que aseguren la inocuidad de los alimentos y su acceso a los mercados nacionales e internacionales.

SECRETARÍA DE SALUD, la ley general de salud, basada en el artículo 4to de la constitución cuenta con reglamentos relacionados con los productos acuícolas, en este se tratan aspectos relativos a las irregularidades relacionadas con especificaciones de carácter sanitario, la lista de estos reglamentos aplicables a las actividades acuícolas se detallan en el anexo III del mismo manual.

NOM-010-PESC-1993, que establece los requisitos sanitarios, para la importación de organismos acuáticos vivos en cualquiera de sus fases de desarrollo destinados para acuacultura u ornato, en el territorio nacional.

NOM- 011-PESC-1993, que regula la aplicación de cuarentenas.

NOM-022-PESC-1994, establece las regulaciones de higiene y su control, así como la aplicación de un sistema de análisis de riesgos y control de puntos en las instalaciones y procesos de las granjas acuícolas.

La norma oficial mexicana NOM-029-SSA1-1993, bienes y servicios productos de la pesca.

Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones sanitarias de los peces frescos-refrigerados y congelados. Esta NOM, es de observancia obligatoria en el territorio nacional para las personas físicas o morales que se dedican a su proceso o importación, en ella podemos encontrar las especificaciones siguientes:

Definiciones
Símbolos y abreviaturas
Clasificación
Especificaciones sanitarias
Muestreo
Métodos de prueba
Etiquetado
Envase y embalaje

Normas Internacionales

La OMC (Organización Mundial de Comercio).- es sin duda el organismo internacional mas importante en términos de regulación de flujos comerciales eliminación de barreras y aspectos para promover el desarrollo de los países, esta reconoce que los productos acuáticos derivados de la pesca o la acuacultura, que son utilizados para consumo humano, están sujetos a acuerdos de higiene de los alimentos tomados por el codex alimentarius y que representan el punto de referencia en el comercio internacional. Específicamente el acuerdo sanitario y fitosanitario (SPS) y el acuerdo de las barreras técnicas del comercio (TBT).

El SPS, recomienda a los países que utilicen métodos sobre la base de estándares, guías, y recomendaciones internacionales desarrolladas por:

La Comisión de Codex
La oficina internacional de Epizootias (OIE)
Comisión Internacional para la Protección de platas (IPPC)

La comisión de Codex, elabora estándares generales que tienen aplicación a todos los alimentos y que tienen como objetivo la protección del consumidor, estos son:

Ética para el comercio internacional de los alimentos.
Etiquetado de los alimentos.
Aditivos alimentarios.
Contaminantes.
Análisis y métodos de muestreos.
Higiene de los alimentos.
Nutrición de alimentos para uso dietario especial.
Inspección de importación y exportación de los alimentos y sistemas de certificación.

La FDA (Agencia de Alimentos y Medicamentos), es una institución de EE.UU. importante de considerar ya que promueve y protege la salud pública, y dado que México tiene un Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos, es importante tomar en cuenta sus regulaciones.

HACCAP, esta norma (del Inglés Hazard análisis and critical control points) está diseñada para prevenir los peligros de contaminación biológica, física y química de los productos. Promueve el

control de calidad sistemático a través del monitoreo de los procesos, de las instalaciones, manejo de producto y desechos, educando a las personas que en ellos intervienen. Cada proceso es registrado lo cual permite que, frente a cualquier eventualidad, se puedan determinar las posibles causas de origen.

Además se toman en cuenta los planes de desarrollo municipal, el cual manifiesta los siguientes planteamientos:

Promover en coordinación con las dependencias de Gobierno Federal y Estatal y en permanente contacto con los sectores social y privado, la reactivación y fortalecimiento de las actividades económicas tradicionales y de aquellas que puedan ser alternativas, que permitan ampliar la demanda y generación de empleo.

Apegarse al plan de desarrollo urbano municipal para abatir y eliminar rezagos y desequilibrios y mantener orden en el crecimiento de asentamientos urbanos rurales en el Municipio.

III.3 Uso actual de suelo en el sitio del proyecto

Desde hace más de 20 años la acuacultura ha crecido en el estado de Sonora hasta llegar a ser el Primer productor de camarón de cultivo en el país, por lo que las extensiones de tierra aledañas a la costa donde el agua rodada de los distritos de riego no llega o los suelos son muy salitrosos han optado por la construcción de granjas camaroneras hasta donde la topografía y vegetación lo permita. Esta actividad se ha convertido en la principal vocación de este tipo de terrenos y los cambios de uso de suelo pasaron de ser terrenos de agricultura o agostadero a la acuacultura, de tal forma que se han emitido los resolutivos positivos condicionados en materia de lmpacto ambiental a parques camaronícolas completos, como es el caso de los parques Tobari, Atanasia y Siari, así como a particulares que han llevado sus estudios y permisos independientemente.

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

IV.1 Delimitación del área de estudio

a) Dimensiones del proyecto

Estos terrenos se consideran con gran vocación para la construcción de estanques de tierra, y la influencia de estas obras abarca principalmente desde su ubicación hacia el mar por lo que delimitar el área de estudio lo haremos tomando en cuenta las granjas vecinas su toma y descarga, la zona de playa desde la descarga hasta la boca sur de la bahía de Lobos.

Dimensiones del proyecto

El estudio comprende la operación de 32.5 hectáreas de espejo de agua en 6 estanques, de 7, 6, 4.5 y 5 correspondientes a Dragón Dorado y 5 y 5 de El Cóndor, se propone como zona de influencia un área de 20,106.00 has, que corresponde a una periferia de 8 km a la redonda, incluyendo la comunidad de Bahía de Lobos, las granjas vecinas en el parque, el sitio de descarga a mar abierto y el estero Tosalcahui donde se abastece de agua.

Así también se dispone de un campamento con dormitorios, cocina y oficina, letrinas ecológicas, área de embarque y se propone cercar un área de 5 m x 5m con malla ciclónica para resguardo de productos o residuos peligrosos específicamente materiales inpregnados de aceite o combustible, una estación de bombeo y de diésel.

Fig. No. 6 Area de influencia del proyecto, 8 km a la redonda,

La zona de influencia del proyecto es tomada considerando algunos aspectos como las granjas vecinas que ya ocupan una superficie de más de 1000 hectáreas de espejo de agua, con necesidades de recambios de entre el 10 y el 25 % lo que implica un movimiento de agua de más de 2,500,000 m3 de agua y por lo mismo hasta ahorita es imposible almacenar esa descarga para darle un tratamiento adecuado, por lo que el sistema de control en la descarga es totalmente preventivo controlando la cantidad de alimento a suministrar, la fertilización y recientemente el uso de bacterias nitrificantes al interior de los cultivos de tal forma que en el mismo cultivo existe una fase de recuperación del agua.

Por otra parte por cuestiones de manejo sanitario y más últimamente el brote de enfermedades en el cultivo, es importante saber que podemos ser focos de infección y de contaminación por aves que posan de una granja a otra, por la misma razón de que se maneja un estricto control de ingreso de vehículos y personas a la granja. El transporte de sedimentos en el mar abierto puede llegar a algunos kilómetros, y conociendo que el flujo de sedimentos que se dan en fechas de cultivo por acción de las mareas predominantes y vientos que los transportan de la salida de la descarga en la playa hacia el noroeste hacia la boca de la bahía de Lobos.

Se ha comparado la aportación de materia orgánica, metabolitos disueltos entre otros que genera una granja de camarón y que según estudios propician la eutrificación de los cuerpos de agua receptores, y que provocan la generación de grandes cantidades de microalgas y demás organismos, provocando déficit de oxígeno, generación de gases y sustancias tóxicos, pero la verdad es que ni en los esteros y bahías que han recibido por largos años la aportación de aguas negras urbanas e industriales, realmente saturadas de todo, se ha visto tal eutrificación y menos un desenlace fatal en las especies que allí habitan y que en nuestro caso es mucho menor el impacto al ser el mar abierto que recibe las descargas camaroneras. Entonces se ven compensados aquellos flujos de energía que las corrientes continentales aportaban al mar y que se han reducido por la acción del hombre en la inmensa red de caminos, canales y represas con el fin de aprovechar el agua dulce para la agricultura y que dejaron de aportar millones de toneladas de nutrientes a la vida marina.

Por esa misma razón y cualidad de nuestras lagunas costeras de amortiguar con gran dinamismo nuestros desechos y servir aun de cobijo para crianza de la vida marina es que debemos de seguir trabajando en proponer actividades de recuperación y mantenimiento de estas riquezas naturales.

Existen otras actividades económicas cercanas a la zona de estudio como son la pesca ribereña la extracción de sal y en menor grado algo de ganadería y agricultura, así también la comunidad del campo pesquero Bahía de Lobos. Todas ellas han aprendido a coexistir, es necesario que se inculquen buenas prácticas de manejo en los productos pesqueros y que se mejoren las relaciones de empleo y de respeto hacia la propiedad ajena, como también el fomento del cuidado de la naturaleza y medio ambiente, en un sistema que promete crecimiento y que demandará lo mejor como seres humanos para seguir cohabitando y aprovechando de manera sustentable estos recursos.

a) Conjunto distribución y tipo de obras

El proyecto implica una batería de estanques rústicos abastecidos de agua por un estaque canal alimentador, una estación de bombeo con capacidad para dos equipos, un canal de llamada como obra común para granjas vecinas y una descarga perimetral común que se comunica a mar abierto, a 7 kilómetros al sur del sitio del proyecto.

Las obras necesarias que se requieren en el proyecto son:

Canal de llamada: Se utilizará el canal de llamada que proviene del estero Tosalcahui, el cual es utilizado por otros productores del camaronícola parque.

Estación de bombeo: Se cuenta con la operación compartida de un cárcamo de bombeo con capacidad para dos equipos de bombeo que operan dos bombas de 36 pulgadas, incluye una estación de combustible de 4000 ltrs.

Estanques: El proyecto comprende operación de 6 estanques en sistema semiintensivo de 7, 6, 4.5, 5, 5 y 5 hectáreas de espejo de agua.

Estructuras de llenado y cosecha: Cada estanque cuenta de una estructura de llenado y una de cosecha, a base de tubería de PVC de 36” y muros de concreto, para el control de entradas y salidas

del agua de llenado, recambio y vaciado de los estanques. Será un total de 6 estructuras de llenado y 6 estructuras de cosecha.

Las estructuras funcionan mediante tablones o agujas que sirven como retenedores del nivel de agua a la profundidad o tirante de agua que se requiera para el porcentaje de recambio que se desee.

Para el control del posible ingreso de depredadores a los estanques, tanto las estructuras de llenado como en la toma de agua, se proponen el uso de trampas y bastidores con malla, con un tamiz adecuado para evitar la entrada de basura, larvas y huevecillos, que además de ser posibles depredadores una vez que se desarrollan, también son posibles portadores de agentes infecciosos. Esto es muy importante principalmente un mallado en el inicio del canal de llamada que desvíe la entrada de larvas y juveniles de peces y otros organismos evitando ser succionados por el equipo de bombeo. Asimismo, las estructuras de cosecha cuentan con bastidores similares para impedir la fuga de los organismos del cultivo.

Estanque o canal alimentador: La entrada de agua proviene del canal estanque alimentador que dominará los distintos tirantes de agua en el proyecto.

Desagüe. Las descargas de agua se colectan en el dren ya construido y que tiene su descarga final en un dren colector de las demás granjas acuícolas y que desemboca a mar abierto, minimizando así el impacto ambiental por aguas de desecho.

Se plantea el tratamiento de las descargas en el mismo dren de salida por medio de sedimentación y degradamiento bacteriano.

Campamento: Este se encuentra construido cerca de la estación de bombeo, consta de dos plantas donde en la parte inferior se encuentra la cocina, almacén y junto un área de recepción y embarque del producto camarón.

Letrina ecológica: Se cuenta con letrinas de material del tipo ecológica donde los residuos son recolectados y compostados para ser desechados en las cercanías con vegetación.

b) Ubicación y características de las obras y actividades asociadas y provisionales

La obra asociada como es el área de campamento, se ubica en cercano al cárcamo de bombeo, en esta área se encuentran los dormitorios, cocina comedor y oficinas de los encargados. También existe un área de recepción y embarque. Durante la siembra y las cosechas es común que se instalen sombras provisionales de lona para atenuar los rayos del sol.

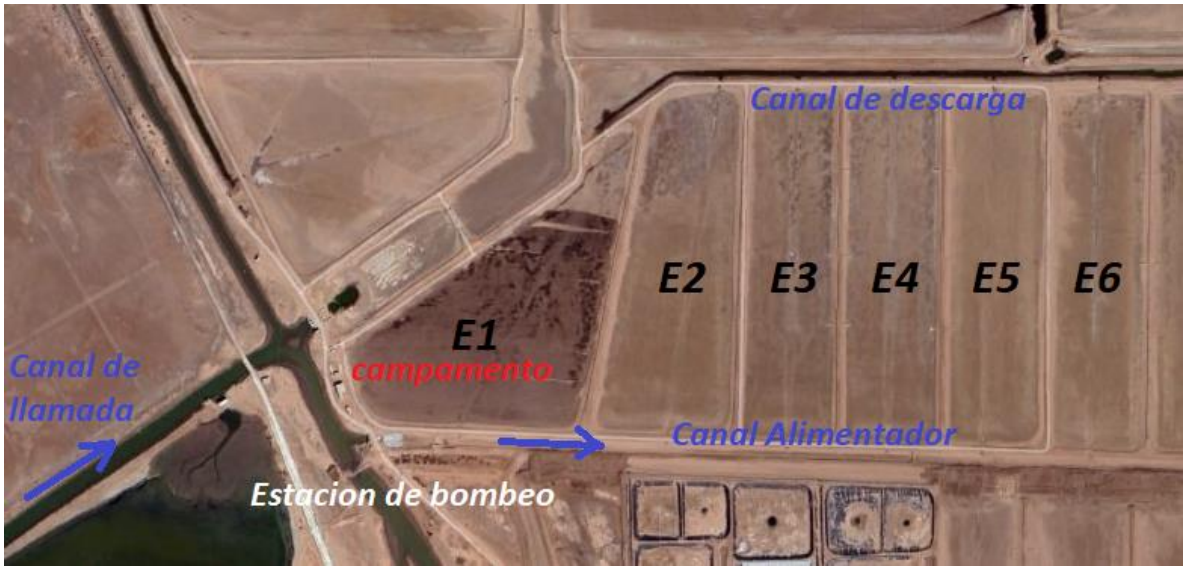


Fig. No. 7 Distribución del proyecto

c) Disposición de desechos

El proyecto contempla cercar con malla ciclónica un área de 4 x 4 metros para alojar basura mientras esta es trasladada a un sitio autorizado en San Ignacio Río Muerto. Esto con el fin de que no sea esparcida por el viento o por animales. De igual manera se contempla un área cercada para mantener embases y desechos impregnados de aceite o combustible.

d) Factores sociales (poblados cercanos)

El poblado más cercano al área de estudio es el campo pesquero Bahía de Lobos, que hasta el 2010 según cifras del INEGI mantenía una población de 2,867 personas, una localidad rural activa considerada con grado medio de marginación. La actividad principal de los pobladores de esta comunidad es la pesca. Esta comunidad se encuentra dividida en un sector ocupado por la etnia Yaqui, al margen derecho del colector principal No. 1.

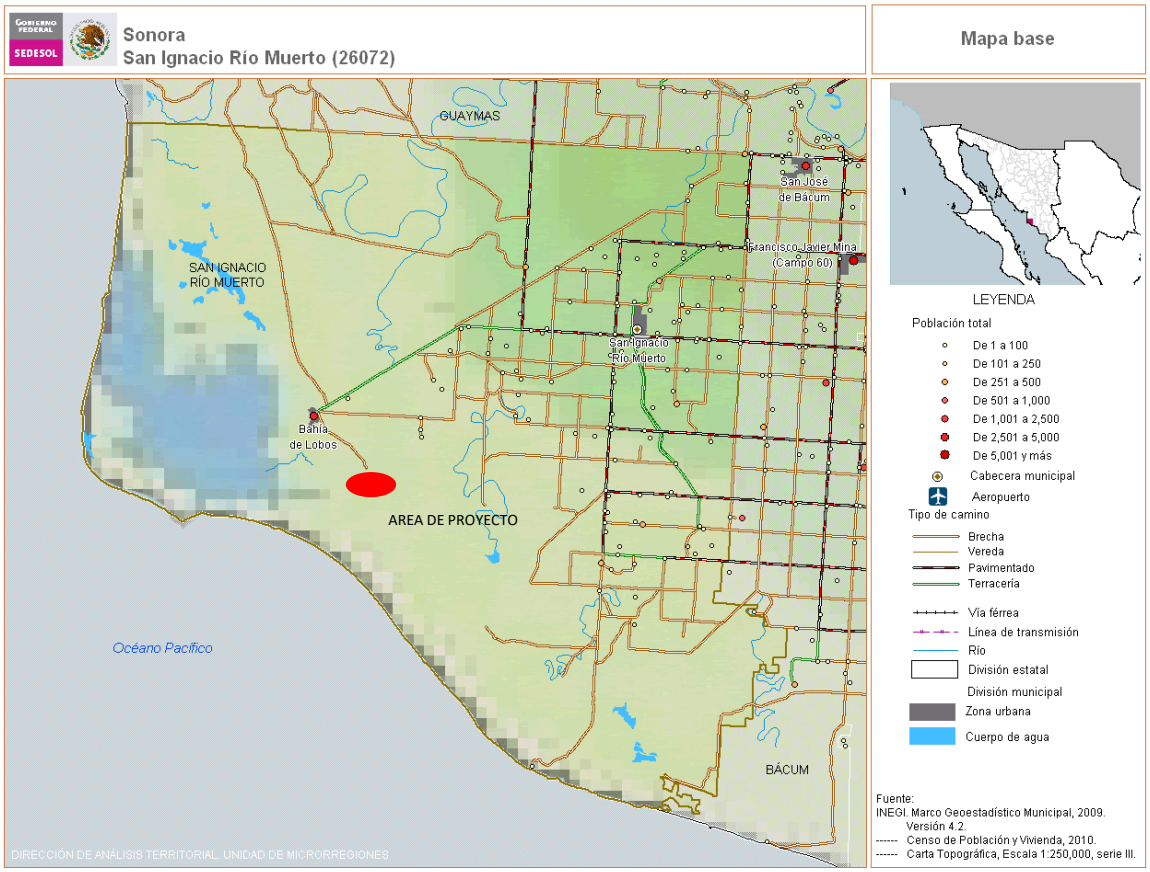


Fig. No. 8. Localidad de Bahía de Lobos en el Municipio de San Ignacio Río Muerto, Sonora.

e) Rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, climáticos, entre otros

El área de estudio se encuentra clasificada dentro de la provincia LLanura Costera del Pacífico, en la subprovincia Llanuras Costeras y Deltas de Sonora y Sinaloa.

Fig. No. 9 Provincias Fisiográficas en México

Las formaciones geológicas son de aproximadamente 10,000 años en el periodo geológico actual (periodo cuaternario, época Holocénica) y solamente se distinguen DOS clases de sustratos clasificados como Qheo eólico y Chopa palustre.

Fig. No. 10 Geología de la zona de estudio

Fig. No. 11 Fisiografía en el Estado de Sonora

El tipo de suelo y la topografía de la zona, al igual que otras zonas deltaicas en la costa de Sonora, han permitido la construcción de grandes complejos acuícolas construyendo estanquería con material de banco y de préstamo lateral, las alturas del terreno con respecto al nivel medio del mar es un factor fundamental para la ubicación de esas granjas debido a la necesidad de elevar el agua del nivel medio del mar a un nivel de operación lo cual ubica a la mayoría entre valores de 0.5 msnmm y los 6 msnmm, dejando claro que el trabajo en la construcción de canales de llamada y el esfuerzo por el elevar el agua es mayor conforme se incrementa la elevación natural del terreno.

Al mismo tiempo la asociación de tipo de suelo y altitud mantiene gran relevancia con el tipo de vegetación existente, siendo más escasa en zonas por debajo de los 1.5 msnmm de pendientes ligeras que las zonas de lomerío, pasando de zacates, chamizos y plantas halófitas de poca altura a arbustos, matorrales y arboles característicos de la zona desértica costera como son algunas cactáceas, torote prieto, sangrengado y en ocasiones zonas de mezquites.

La relación de zonas colindantes a cuerpos de agua marina y la proliferación de mangle esta estrictamente relacionada con los niveles de intercambio y corrientes del cuerpo de agua, por lo que el asolvamiento de estos cuerpos de agua es el principal agente para la destrucción del manglar, lo que da como solución definitiva el desazolvar los canales y esterillos en los cuerpos de agua marina.

f) Tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales.

El sitio del proyecto se encuentra codificada UGA-LC-04-01, ligada a la topoforma Llanura Costera Salina con Cienegas artificial (521-4/06) con aptitud para la acuacultura y a su vez su entorno mantiene una política de protección y de restauración de manglar en la Bahía de Lobos, aunque la toma y descarga se hacen de mar abierto es un sistema considerado para rehabilitación donde se realizan actividades de recuperación de hábitats como la obra del Dragado en la Bahía de Lobos, obra que fue apoyadas fuertemente por los pescadores y que obtuvieron apoyo y financiamiento del gobierno federal, a través de la Conapesca, la Semarnat y la SCT.

Estos proyectos anteriores fueron cuestionados por la comunidad acuícola debido al temor de que la remoción de los fondos en la bahía fuera un vector de contaminación y enfermedades hacia el interior de las granjas por lo que se entablaron juicios y demandas de un sector a otro, obligando a peritos realizar estudios posteriores y en sitio a fin de tener elementos para detener la obra o para dejarla continuar, logrando con el apoyo de los pescadores establecer que tales obras son necesarias y que no perjudicarían al sector acuícola.

Así por consecuencia las tomas de las granjas en escolleras tendrán mejor calidad de agua al ser los embalses cercanos más sanos y equilibrados.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Clima

• Tipo de clima: Según Koppen, modificado por García (1988) mostrado en las cartas de Clima del INEGI, el clima en la zona del proyecto es del tipo BW(h´)hw, el cual corresponde a un tipo de climas muy secos (BW), con lluvias en verano, invierno y escasas todo el año; subtipos muy seco, muy calido y cálidos, con lluvias en verano y % de precipitación invernal entre 5 y 10.2 cálido.

Para Sonora se identifican cuatro grupos de climáticos según Koppen modificada por Enriqueta García pero son dos básicamente los grupos predominantes el BW, seco desértico correspondientes a climas muy secos y muy cálidos y el BS, seco estepario o semiárido. Para las estaciones ubicadas en el área, la clasificación climática fue BW(h´)(x´) que significa BW clima muy seco o desértico, (h´)muy cálido con temperatura media anual mayor a 22°C y la del mes más frío de 18°C, (x´)régimen de lluvias intermedio entre el verano e invierno, debido principalmente a la actividad ciclónica, (e) con clima extremoso y una oscilación anual de temperatura entre 7°C y 14°C.

El promedio de lluvia en el valle fluctúa de los 200 mm a los 500 mm al año, ya que la zona esta ubicada entre las isoyetas de 200 y 600 mm, dependiendo de la posición respecto al mar, en las partes bajas cercanas al mar como el área de estudio, en los últimos 10 años el promedio de precipitación ha fluctuado alrededor de los 210 mm.

En general la temperatura media anual del Sur del Estado en el área del Valle del Yaqui es de 22.8°C, las mínimas varían de – 5°C a 0°C y las máximas de 39°C a 43.6°C. Las máximas se presentan normalmente en los meses de julio, agosto y septiembre y las mínimas en diciembre, enero y febrero.

Debido al desarrollo de los valles con las obras de presas, canales y drenes, las escorrentías generalmente no llegan en forma laminar sino encausada, y solo por la acción de la lluvia sobre el área de estudio se forman pequeños cauces intermitentes que se unen a las descargas acuícolas o cubren grandes áreas aledañas a las dunas Tosalcahui, que mantienen zona bajas y con pendientes someras.

• Fenómenos climatológicos:

En cuestión de fenómenos climátologicos extenderemos el área de estudio a una región que se llama Región del Pacífico Norte y mencionaremos los 15 fenómenos metereológicos y climáticos que la afectan, estos son:

1. **Oscilación Multidecenal del Atlántico (OMA)**
2. **Oscilación del Atlántico Norte (OAN)**
3. **Oscilación del Ártico(OA)**
4. **La Oscilación Decenal del Pacífico (ODP)**
5. **El Niño / La Niña - Oscilacion del Sur (ENOS / LaNOS)**
6. **Circulación Monzónica de Norte América (CiMoNA)**
7. **Sistema Anticiclónico Semipermanente Subtropical (SASS)**
8. **Sistemas de Bloqueo Atmosférico (SBA)**
9. **Corriente del Expreso de la Piña (CEP)**

10. **Surgencias de Humedad de Verano (SHuV)**
11. **Huracanes y tormentas tropicales (HTT)**
12. **Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCM)**
13. **Condiciones Santa Ana (Santana)**
14. **Neblinas Costeras**
15. **Toritos" en el Golfo de California**

El área del proyecto ha sido impactada por fenómenos como huracanes y tormentas, causando movimientos de sedimentos y arena sobre las playas y bocas de lagunas, y se han registrado ruptura de bordos a causa de la erosión por la intensa lluvia, sin embargo el sistema la zona de dunas, el sistema lagunario y las áreas de manglar ha recibido la mayor fuerza y energía protegiendo hacia el continente las granjas camaronícolas. Particularmente durante el mes de septiembre de cada año. Registros de más de 30 años (SARH), indican que en la costa del pacífico durante el mes de septiembre persiste el paralelismo de la trayectoria ciclónica, característica de las primeras etapas de recorrido de estos meteoros frente a las costas México, sin embargo se observa que muchas trayectorias de estos fenómenos paradójicamente, los de origen más lejano de la costa, presentan un punto de recurvatura a los 23º de latitud norte, para incidir después de alcanzada esa latitud, casi perpendicularmente sobre las costas de Sinaloa, Sonora, afectando al área del proyecto.

Los destrozos sobre campamentos provisionales y la erosión en la bordería es rehabilitada año con año y se espera que estos fenómenos traigan agua dulce a tierra adentro causando mayor beneficio que perjuicios hablando generalmente.

Otro fenómeno que se siente y pone atención en la zona es la presencia de niño o niña alterando la temperatura del agua cambiando principalmente las concentraciones de zooplancton y fitoplancton en las masas de agua marina.

b) Geología y geomorfología:

• Características del relieve: Si bien el Valle del Yaqui es uno de los más extensos y productivos del país, existe una franja territorial costera que no es utilizada sino por granjas camaronícolas debido a las condiciones salinas del suelo además de presentar grandes áreas de lomerío y tierras ligeramente accidentadas, así como también y para aprovechamiento de la actividad acuícola se cuenta con grandes extensiones de planicies o marismas de escasa o nula vegetación aptos para la construcción de estanquería. Regularmente este tipo de áreas presentan vegetación escasa donde dominan los arbustos de escaso follaje, árboles, cactáceas y pastos espinosos además de mangle en las zonas del estero o lagunas costeras.

El predio en cuestión presenta una pendiente moderada conservando en general una superficie plana, compuesta de arcillas, arena y limos que por estar rodeada de canales y estanquería, presenta una protección natural contra la erosión.

El sitio de proyecto integra una superficie con pendientes suaves y poca o nula vegetación, que se encuentra en su mayor porcentaje modificado por la construcción de la estanquería y canales de llamada y de descarga, dejando las zonas de lomerío con su vegetación natural, principalmente por costos en cambio de uso de suelo y por dominio en los niveles de operación, ya que se encuentra perfectamente relacionada las zonas de lomerío con la vegetación significativa, y la inversa las zonas de grandes planicies s encuentran libres de vegetación, lo que es un ejemplo del poder de la erosión al perder el suelo su vegetación.

• Presencia de fallas y fracturamientos: No se observan dentro del área de estudio

• Susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamiento, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica: El origen geológico mencionado anteriormente, da a esta región características de bajos índices de sismicidad, actividad volcánica y otras contingencias mayores, aunque como ya se mencionó anteriormente, en algunas zonas aledañas a la costa, la velocidad del viento, la escasa vegetación y la composición del suelo, permiten que este sea desgastado y se formen lomas o dunas en algunas partes con el transcurso del tiempo.

c) Suelos

• Tipos de suelo: En las zonas aledañas, prevalecen los suelos de tipo solonchak y ermosol y regosol. El suelo tipo solonchak presenta gran cantidad de sales y en él se asientan pastizales o plantas halófitas. En el área del proyecto se presentan suelos característicos de zonas inundables, su coloración es pardo en húmedo adhesividad moderada, estructura en forma de bloques subangulares, de tamaño fino, con pH de 7.0 a 7.4 no presenta pedregosidad superficial. En zona del proyecto los suelos son de origen aluvial y marino, tiene textura fina arena, limo, arcillosa, de coloración castaño oscuro, estructura granular y consistencia suave, lo cual es apropiada para la conformación de bordos y apropiada compactación.

En este lugar los suelos se derivan de depósitos aluviales ya que los sedimentos finos que constituyen la superficie del terreno son arcillas, limos y arenas, producto de la desintegración de las rocas por el intemperismo, estos sedimentos son drenados por los escurrimientos y son depositados en las partes bajas, originando suelos con textura franca de permeabilidad moderada.

d) Hidrología superficial y subterránea

• Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio.

Río Yaqui, Sin duda alguna la cuenca del Río Yaqui, es lo más prominente en nuestro Estado, tiene una longitud de 740 kilómetros y su cuenca hidrográfica es de 800.000 km2.

Se forma por dos corrientes principales que tienen su origen en el estado de Chihuahua. La primera es el Río Papigochic, que nace en la serranía de Molinares, en las estribaciones orientales de la Sierra Madre Occidental.

La segunda corriente pertenece al Río Bavispe del Alto Yaqui, que nace en el municipio de Casas Grandes Chihuahua. En el municipio de Suaqui de Batuc, se le une el Río Moctezuma, 30 km. Mas abajo en el cañón y leño del Novillo, esta construida la Presa “Presidente Plutarco Elías Calles”.

Prosigue el Río Yaqui, el bajo Suaqui Grande, Rosario, Cajeme, Bacum y Guaymas. No desagua al Golfo de California porque sus aguas están controladas por la enorme presa "General Alvaro Obregón", construida entre los cerros la Cantera el Oviachic, a 40 km. de Cd. Obregón.

Arroyo Cocoraque. Tiene su nacimiento en el municipio de Quiriego, en un punto llamado El obispo. Forma el arroyo Batacosa, cruza enseguida los terrenos de El Alamo, Cabora, Cocoraque y Guadalupe. Pasa por el municipio de Navojoa, desemboca en el Golfo de California en un punto llamado Paredón colorado, sobre el Estero Huivulai. Municipio de Villa Juárez. Tiene un curso de 125 km. y una cuenca hidrográfica de 3000 km2.

Este arroyo corre de manera intermitente, aumentando su caudal en época de lluvias y no tiene un uso específico, utilizándose mayormente como abrevadero.

Cabe destacar que los terrenos donde se pretende trabajar están libres de efectos por los posibles caudales de la cuenca del Río Yaqui y el arroyo Cocoraque.

La tabla siguiente compara los dos cuerpos de agua de importancia en el Municipio de Cajeme.

Tabla No. 6 Capacidad total y útil de almacenamiento, área de embalses y volumen anual utilizado (1995)

				VOLUMEN ANUAL UTILIZADO MILLONES M³			
EMBALSE	CAPACIDAD TOTAL ALMACENADO MILLONES M3	CAPACIDAD ÚTIL DE ALMACENAMIENTO MILLONES m³	ÁREA DE EMBALSE	TOTAL	RIEGO	DOMÉS TICO	OTROS
P. Alvaro Obre-gón	**3,226.7**	1,855.4	12,340.2	3,260.2	3,146.3	112.7	1.2
P. Bachoco	13.0	12.8	212.4	0.5	0.5	-	-

Como se aprecia en la tabla anterior, es la presa Alvaro Obregón, la que representa la mayor capacidad de almacenamiento, además de ser la fuente principal de abastecimiento para el consumo doméstico en el municipio de Cajeme.

La presa General Alvaro Obregón, se encuentra ubicada en la planicie costera, un lugar denominado El Oviachic. La cuenca de captación es de 75,000 km 2, teniendo una precipitación media de 600 mm y un escurrimiento de 2,800,000,000 m 3.

Su vaso tiene capacidad para 3000 millones de m3 de almacenamiento de los cuales 500 millones de m3 están destinados a azolves.

La presa es una cortina de piedra y roca que cierra la boquilla que forman los cerros, tiene una longitud de 1,457 mts. con 10 metros de ancho en la corona y 360 metros de anchura máxima en la base, con una altura de 60 metros desde el lecho del río.

El predio en mención se encuentra adyacente del sistema estuarino de la Bahía de Lobos en la ensenada Tosalcahui, por lo que anteriormente en su estado pristino las mareas más altas logran humedecer una pequeña parte del área del proyecto en el verano.

En el lugar no se presentan asentamientos humanos y la actividad se limita al cultivo del camarón, por lo que no existe un drenaje subterráneo. El suelo se considera de una conductividad hidráulica de lenta a semirápida y un manto freático a no más de 1 metro de profundidad.

La Bahía de Lobos es el cuerpo de agua más cercano al proyecto, se encuentra dentro del litoral correspondiente a la zona de Guaymas donde tenemos las puntas, bahías y esteros siguientes: Ensenada chica, San Francisco, Algodones, San Carlos, Bacochibampo, Cabo Haro y Arce, Punta de las Cruces, Tecolote, Río Muerto, Laguna de San Juan, Bahía de Lobos, Bahía del Tóbari y los Esteros Santo Domingo, Bamori de la luna y de las Piedras.

En lo que respecta ala hidrodinámica del área, esta se ve influenciada por los patrones de circulación oceanográfica del Golfo de California y como se mencionó anteriormente las escorrentías por causa de lluvia solo afectan la caída sobre el terreno, pues la construcción de canales y drenes en complejos acuícolas vecinos y en el valle colecta estas sin que causen mayor erosión que algún riachuelo intermitente.

Ciclo de mareas

Las corrientes de mareas en las franjas angostas entres las islas, costas y los pasajes que comunican a las lagunas costeras con el Golfo, son fuertes. La velocidad de estas corrientes es variable y depende de las fases lunares y de los vientos dominantes, registrándose para ellas velocidades de 3 m/s. Las mareas del golfo de California reportan en invierno un intervalo de 10 m en el norte del mismo. Existe un tiempo aproximado de 5.5 h para la marea alta y 6 h para la marea baja, de tal forma que, cuando la marea baja se presenta en un extremo del golfo, al mismo tiempo se tiene marea alta en el otro extremo (Secretaría de Marina 1992).

En una comparación entre los registros de mareas de Guaymas y Yavaros, se obtienen los siguientes resultados:

TABLA No.7. Comparación de mareas entre Guaymas y Yavaros, Sonora

NIVEL DEL MAR	GUAYMAS	YAVAROS
Pleamar máxima	0.854	0.884
Pleamar media superior	0.357	0.463
Pleamar media	0.305	0.383
Nivel medio del mar	0.000	0.000.
Nivel medio de marea	-0.011	0.010
Bajamar media	-0.302	-0.362
Bajamar media inferior	-0.474	-0.572
Bajamar mínima	-0.188	-1.219

De lo anterior se concluye que la marea en esta zona es muy parecida a la de Guaymas, por lo que puede considerarse como suficiente para propiciar la renovación del agua del estero y el arrastre de sólidos y material sedimentable hacia el mar quizá por esa razón es que este sistema fue catalogado por varios autores como muy activo, con alto grado de mezcla e intercambio y tiempos de permanencia pequeños.

El intercambio de agua con el océano se efectúa por dos bocas y se asegura el agua en el parque construyendo canales de llamada iniciando con escollera para estabilizar la rompedura de la playa a una cota del fondo de -2.4 m para asegurar el bombeo en todo tiempo.

IV.2.2 Aspectos bióticos

Vegetación

La zona seleccionada para el establecimiento del proyecto, se encuentra ubicada en la provincia Florística denominada Planicie costera del Noroeste, en la Región Xerofílica Mexicana, integrada al Reino Neotropical, la cual ocupa la mayor parte del Estado de Sonora y una gran extensión del norte y centro del país.

La tipología climática de la zona favorece la presencia, en ciertas porciones del terreno de bosque espinosos y matorral xerófilo, a menudo esta asociación no está bien delimitada, pues se pasa de un tipo a otro de manera poco evidente, predomina la vegetación halófita la cual es característica de suelos con elevados contenidos de sales, estos tipos de asociaciones y vegetación se extienden a lo largo de la planicie costera hasta la parte media de Sinaloa.

Por lo que se refiere al hábitat, existen tres tipos de asociaciones vegetales, el acuático ubicado en el estero, el de intermareas, donde el efecto de marea actúa al cubrir o dejar al descubierto una amplia zona de sedimentos y la terrestre de naturaleza edáfica en la que se sitúa el área de influencia del proyecto.

Vegetación acuática.

En la zona del estero, limítrofe con los terrenos seleccionados, está representada por las algas microscópicas que las integra las poblaciones de fitoplancton como Pilsysuphonia sp., Enteromorpha sp., Ulva sp. Ninguna de estas especies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas, se clasifican como raras, endémicas, amenazadas, en peligro de extinción y las sujetas a protección especial.

Vegetación intermareas.

Está constituida principalmente por el mangle negro (Avicennia gerinans) y Mangle blanco (Laguncularia racemosa), junto con estas especies de mangle conviven el botoncillo (Conocarpus erectus) y el pasto marino conocido como trigo de mar (Zostera marina) (Arreola, 1993).

Vegetación terrestre.

En el área del proyecto y alrededor del mismo podemos encontrar diferentes tipos de asociaciones vegetales, entre las cuales podemos mencionar a las halófitas, vegetación de dunas costeras y matorral desértico.

Del grupo de las halófitas del área solamente se encuentran 4 especies. Salicornia pacífica, Atriplex canescens, Cressa truxillensis y Mytenus Phyllantoides.

Dentro de la vegetación de dunas costeras se puede encontrar a especies tales como Abrosia marítima (alfombrilla), Franqueri palmeri, Coccoloba uvífera (uvero), entre otras.

Dentro del matorral desértico se puede enlistar a 23 especies de macrófitas, de las cuales 5 son arbóreas, 12 arbustivas y 6 herbáceas, las cuales se observan en la tabla No. 7.

TABLA No. 8. Vegetación de tipo matorral desértico cerca del área del proyecto
Según Córdova y Villa (1993)

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Atriples canescens	Costillas de vaca
Frankenia Palmeri	Saladillo
Arístida adscencionis	Zacate semilla
Prosopis julifora	Mezquite
Lemaireocereus thurberi	Pithaya
Atriplex barcayana	Chamizo
Papophorum vagunatum	Zacate
Bursera hindsiana	Copal
Bautelova barbata	Liebrero barbado
Distichis spicarta	Zacate salado
Manantochloe litoralis	Salado de playa
Lycium california	Salicieso de la costa
Opuntia fulgida	Deaya
Asclepia subulata	Júmete
Sugeda fructicosa	Sosa
Salicornia pacifica	Dedito
Sporobolus airoides	Zacatón alcalino
Fouqueria diquetii	Palo de Adán

Ninguna de estas especies se encuentra catalogada en proyecto de Norma Oficial mexicana (NOM-059-ECOL-1994), que determinan las especies de la flora con protección especial por su estado actual de viabilidad o preservación.

a) Fauna

La fauna es descrita y agrupada de acuerdo a su hábitat: terrestre, intermareas y acuático.

Fauna terrestre.

Para la evaluación de las áreas de distribución y los sitios de concentración de la fauna silvestre, la literatura especializada en cuya clasificación la superficie del trabajo queda enmarcada en la zona que abarca entre otros, los municipios de Cajeme y Guaymas.

Los mamíferos terrestres se enlistan en la tabla 8.

TABLA No 9. Mamíferos terrestres

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Ammospermofhilus horrisii	Ardilla de harris
A. Leurucus	Ardilla cola blanca
Canis latrans	Coyote
Sulvilagus audubonii	Conejo
Lepus californicus	Liebre cola negra
L. callotis	Liebre torda

Anfibios y reptiles.

De acuerdo a Smith y Smith (1976) se reportan las siguientes especies de anfibios y reptiles en la región desértica-costera del Estado de Sonora y, se infiere que también en el área de estudio.

TABLA No. 10. Anfibios

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Bufo advaruis	Sapo del Río Colorado
B. marinu	Sapo
B. Puncatuss	Sapo rojo moteado
Hyla arenicolor	Rana arboricola del cañón
Rana pipiens	Rana leopardo
Rana catesbiana	Rana toro
Holbroohia maculata	Lagartija precoz
Collisaurus draconoides	Lagartija cobra sin cola
Urosaurus ornatus	Lagartija arboricola
Uta stasburiana	Lagartija manchada
Masticophis flagelum	Serpiente
Crotatus astrax	Víbora de cascabel
C. basiliseu	Víbora de cascabel
M. bilincatuss	Serpiente látigo
Salvadora hexalepsis	Serpiente narizona
Rhinocheilus lecontei	Serpiente negra

Chilomeniscus cinetus	Serpiente bandeada de arena
Hypsiglena torqueata	Serpiente moteada nocturna

Aves.

Con respecto a las poblaciones de aves acuáticas que también forman parte de la comunidad del estero (Flores y Jerez 1988), las que predominan son:

TABLA No. 11. Aves

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Familia anatidae	
Anas strepera	Pato pinto
Mareca americana	Chalcuen
A. caroptinensis	Cerceta verde
A. discors	Cerceta azul
Saptula clypeata	Pato bocón
A. Ocuta	Pato golondrino
Aythya americana	Cabeza roja
Aythya affinis	Beludo chico
Mergus serratos	Margo
Anser Albifrons	Ganso frente blanca
Familia pelecanidae	
Peleconus erythrorynchus	Pelicano blanco
P. occidentales	Pelícano café
Familia folconidae	
Falco peregrinus	Halcón peregrino

La especie más abundante es el pato golondrino, otra especie que predomina son la garza, el martín pescador, la gaviota, el zarapito y el agachadizo.

Las aves no acuáticas que se registran en el estero son el cuervo, el chorlito y el halcón pescador.

De las especies que tienen o tuvieron como parte de su área de distribución natural de la zona seleccionada, el Falco peregrinus (Halcón peregrino) está considerado como especie en peligro de extinción, el resto de las aves aquí relacionadas no se ubica en ninguno de los estatus a criterio de la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-ECOL- 1994) previamente citado.

Fauna acuática. El ecosistema esturiano alberga numerosos organismos que habitan los diferentes nichos ecológicos, en el ambiente béntico existen especies de los grupos de esponjas (Oplitaspongia sp), celenterados (Aglaphenis sp);briozoarios (Cryptosula sp); tunicados (Styela sp) percebes (Balanus sp. y Chthamalus sp.); ostras (Costeara); curstáceos (Penaeus sp y Callinectes sp). De moluscos están la almeja (Chione spp), pata de mula (Andara spp). Algunas especies de peces de las cuales podemos mencionar la mojarra (Eucinostomus entomelas, Eugerres curvina ,Cynosción sp), nptetes (Sphoeroooides sp y S. Anulatus) y camarones(P. stylirostris y P. Vannamei).

Las especies que se utilizan en el cultivo son Penaeus stylirostris (camarón azul) y P. Vannamei (camarón blanco); las dos especies forman parte de la pesquería de la región predominando el camarón azul.

TABLA No. 12. Listado de invertebrados marinos(tomado de Campoy, Favela y Calderón, 1991)

Mollusca	Isopoda
Anadara penascoensis	Ancinus sp.
Anadara grandis	Califanthura squamossisima
Chione californiensis	Cirolana braziliensis
Chione fructifraga	Eusymmerus antennatus
Chione gnidia	Idotea aculeata
Chione Subrugosa	Idotea urotoma
Corbula sp	Munna ubiquita
Divalinga sp.	Rocinela laticauda
Donal punctatostriatus	Serolis carinata
Dosinia dunkeri	
Ensis californicus	Amphipoda
Glyeymeris sp	Ampelisca ef compressa
Mitilus sp.	Amphitoe sp
Nuculana ebúrnea	Betea sussurrator
Petricola sp.	Caprella sp.
Pitar tortuosus	Corophiom sp.
Protothaca grata	Elasmopus sp.
Semele jovis	Erictohonius braziliensis
Solen sp.	Gitanopsis baciroa
Tagelus sp.	Hyale sp.
Tellidoran burneti	Lembos tehuecus
TellinaBrevirostris	Liljeborgia sp.
Tellina sp.	Listrella metanica
Tivela planulata	Maximaera diffidentia

	Megaluropus visendus
Gastropoda	Microdeutopus schmitti
Acteocina inculta	Monoculodes hartmananac
Bulla goulldina	Paraphoxus milleri
Calyptraca mamillaris	Photis sp.
Cerithidia mazatralica	Podocerus fulanus
Cropoidula sp.	Pontogoncia p.
Kilik lanthae	Westwoodila cornuta
Namoterelispira kelseyi	
Nassaricus ef. Iodes	Decapoda
Natica chemnitizii	Alpheus sp.
Niso tomana	Penacus sp.
Olivella dama	Clibabarius sp.
Pyrocythara angulosa	Malacoplax californiensis
Tegula sp.	Pinnixa valerri
Theodokus luteofasciatus	Eurytium affine
Turrielaleucostoma	Ocypode occidentalis
Zonoluspira grandimaclata	Callinectes sp.
Polyplacophora	Pignogodidae
Chilton sp.	Anropallene palpida
Schaphopoda	Sipunculida
Dentalum sp	Phacolosoma perlucens
	Sipunculus nudus
Crustácea	
Ostrachoda	Echiurdia
Conchoesia sp.	Chetostoma edax
Cocopoda	Echinodermata
Euterpe sp.	Ophiothrix spiculata
	Pentamora cherchia
Cumacea	Melita longifissa
Campylaspis sp.	
Iphione sp.	Brachiopoda
Cumella sp.	Glottidia sp.
Cyclapsis sp.	
Oxyyurostilus pacifica	Cephalochordata
Dyastilis sp.	Branchiostoma sp.

Leptocuma forstmani	
Tanaidacea	
Leptochelia dubia	
Apsuedes sp.	

IV.2.3 Paisaje

Se observa un paisaje libre, donde sobresale la bordería, los campamentos y los cárcamos de bombeo.

Se observa cercano al costado sur de la estanquería un área de lomerío con vegetación halófita y desértica característica del lugar, lo cual mejora la calidad del paisaje.

Se insistirá en mantener limpia la granja colocando la basura como embalajes de insumos y alimento en un sitio cercado, así como ubicar en un solo sitio cualquier instrumento o material utilizado, la fragilidad del paisaje permite el recuperar un entorno de orden y armonía rápidamente solo con la limpieza y colocación de materiales, vehículos e instrumentos de trabajo en su sitio.

IV.2.4 Medio socioeconómico

Tomando en cuenta la cantidad de personal requerido por la operación de la granja que son 21 personas, y lo comparamos con la población más cercana podemos darnos una idea del impacto en relación a empleos generados por la operación del proyecto, a estos les sumamos los empleados indirectos, los transitorios y de las demás granjas en el parque.

Con este proyecto las personas contratadas pasan de un estado inconstante de trabajos eventuales y sin prestaciones a la formalidad trayendo seguridad a sus familias.

En el proyecto se contempla la contratación de cocineras, y algunos puestos principalmente el de director de producción y los administrativos pueden ser ocupados por mujeres, siendo la naturaleza del trabajo de la granja más preferente para empleados hombres.

Con lo anterior se tiene que los núcleos de población marginados y cercanos a la costa pasan de ser poblaciones en decadencia, donde la migración a grandes ciudades o al extranjero y el abandono de la tierra es lo esperado a una nueva forma de vivir y mantener a sus pobladores en sus raíces y costumbres, se genera nuevamente la economía de estos pueblos y por ende su comercio y otras actividades que solas ya no podían sobrevivir.

Es de prioridad para el gobierno implementar acciones que permitan que las comunidades rurales fortalezcan sus economías y se detenga la migración. Que los profesionistas se desarrollen en sus lugares de origen.

El emplear a la misma gente de las comunidades cercanas deberá repercutir en el abandono de prácticas como el robo de camarón, cuidando así su fuente de empleo. En el caso de las granjas camaroneras se da un fenómeno en la contratación del personal donde se prefería contratar a gente

de Cd. Obregón que a los pobladores cercanos, pues estos a su vez representaban un peligro en el saqueo de producto de los estanques, algo que se ha ido combatiendo, siendo más económico para el empleador y para el trabajador vivir cerca del área de trabajo, aunque la política de la granja sea permanecer dentro de ella y no ir i venir todos los días a casa.

Los beneficios de la granja podrían expandirse hacia la colaboración de la empresa con las comunidades cercanas, en sus sitios sagrados o de interés, en el mantenimiento de los caminos de acceso, en el patrocinio de eventos deportivos y culturales. Como es el caso de las costumbres de las etnias yaqui y mayo.

En el área del proyecto no existen sitios arqueológicos ni de interés cultural.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

La construcción de granjas y parques camaronícolas en el sur de Sonora han transformado el medio ambiente en la planicie costera, interrumpiendo corredores naturales de la fauna y desviando escorrentías, pasando de lugares poco transitados a una fuerte afluencia humana y vehicular. Todo eso ha pasado o se ha transformado en cientos de hectáreas conformadas por borderias drenes y canales, con campamentos espaciados. La mayor parte del año (ciclo de cultivo) con una lámina de espejo de agua y cuatro meses para secar y rehabilitar la estanquería.

Esto ha ocurrido desde hace 10 ó 15 años, solapado por la necesidad de dar valor a la tierra y traer dividendos a los municipios con costa. Desde luego que los impactos han sido más significativos conforme más cerca se encuentren de las lagunas costeras y de corredores naturales de fauna con vegetaciones extensas como es el lomerío y algunas mesquiteras. Suele pensarse que en planicies desprovistas de vegetación el impacto es menor pero también existen diversidad de aves migratorias que buscan esta vastedad y desolación para estacionar.

El impacto económico social que en un inicio la camaronicultura representó, dio soporte al sacrificio de estas áreas naturales. Hoy la actividad es muy riesgosa y requiere de fuertes capitales para su operación, sin embargo la actividad aboga por su permanencia dependiendo un gran número de familias de ella, trayendo nuevas expectativas en el desarrollo de tecnologías y métodos de cultivo más amigables y eficientes.

El manejo más eficiente del alimento y el uso de promotores bióticos, aunado a los reglamentos y normativas que rigen la actividad hacen que la actividad sea más compatible con el medio ambiente que lo soporta.

El medio receptor del agua residual en este caso el mar abierto, dispersa los metabolitos productos de las heces y la alimentación del camarón incorporándolos a la cadena alimenticia, fomentando que muchas especies de peces esperan alimentarse en las desembocaduras de estas descargas.

En cuanto a la fauna característica del lugar, especialmente aves mantienen la tendencia a acercarse a la estanquería, especialmente al alimentar el camarón, por otra parte el almacenar alimento atrae también a pequeños mamíferos como roedores.

La vegetación contigua a la granja es escasa y no se ve afectada por la transminación de agua salada de drenes y estanques ya que están acostumbrados a la salinidad alta del suelo y exposición a mareas altas.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Metodología para evaluar los impactos ambientales

V.1.1 Indicadores de impacto

Los factores que se ven afectados y su interpretación es la siguiente:

MEDIO NATURAL
Factores abióticos:

Suelo: Las características físicas de relieve, son necesariamente transformadas a conveniencia de las construcciones del proyecto. Las características físicas y químicas del suelo son alteradas con la preparación de los estanques, los efectos metabólicos de la nueva comunidad biótica introducida por la actividad en sí y por el bombeo de agua, la alimentación artificial y la fertilización.

Agua: Las características físico-químicas del agua en la estanquería, desagües y mar abierto serán alteradas por las acciones de alimentación, fertilización y por el metabolismo mismo de los organismos introducidos; por las actividades de limpieza, desagüe y cosecha.

Aire: La emisión de gases a la atmósfera, así como la producción de polvo por actividades de preparación, rehabilitación y operación de motores y vehículos durante la operación.

Factores bióticos:
Flora: Su remoción en algunas áreas por concepto de preparación del terreno y su limitación para expanderse dentro de las áreas del proyecto.

Fauna: Principalmente pequeños invertebrados, afectando su ecosistema, también cambiando el comportamiento de algunos vertebrados como aves y mamíferos pequeños que tenderán a alimentarse en la estanquería y por la presencia del ser humano.

Paisaje: Sin duda las características del paisaje se verán modificadas por la construcción de estanquería y edificios en el área, tratando en la mayoría de los casos compensar este con medidas de mitigación.

MEDIO SOCIOECONOMICO
Mano de obra: La generación de esta a pequeña escala, eventual y de planta.

Espacio y calidad de vida: La vigilancia y responsabilidad por las áreas aledañas al proyecto, además de los beneficios económicos que la actividad representa.

Actividad acuícola: Se plantea una alternativa para el desarrollo de este tipo de áreas, un método de tratamiento con bacterias en los mismos estanques y en las descargas de agua, además de contribuir al incremento de la producción acuícola en el estado.

Educación: En la implementación de normas y reglamentos de trabajo que velen por la protección del entorno natural, además de posibilitar a las familias de los participantes con los ingresos obtenidos de una mejor educación a los hijos.

Vivienda: Posibilidad de los participantes de obtener o mejorar el estado de sus viviendas.

Salud: Como prevención al disponer de actividades de limpieza y toma de parámetros ambientales, además del reglamento de trabajo. Al contribuir con los gastos médicos del personal que labore y aumentar las posibilidades económicas de los participantes de atenderse.

Comercio: Al mejorar los caminos de acceso facilitando el transporte de bienes, insumos y el producto del trabajo, además de que la actividad se considera de altos rendimientos por su comercialización en la región y en el extranjero.

V.1.2 Relación general de algunos indicadores de impacto

En el presente proyecto se analizan los impactos de operar estanques rústicos en un cultivo semi-intensivo de camarón, por lo que la posible relación entre los indicadores de impacto podrá observarse principalmente en los cambios físicos al terreno natural, el drenaje superficial, su uso y aprovechamiento, la calidad de agua, dinámica hidráulica, calidad del aire, ambiente sónico, abundancia, especies con protección especial, hábitat, calidad d paisaje, la mano de obra producida, espacios y calidad de vida, la actividad acuícola, y en la educación, vivienda, salud y comercio.

V.2 Criterios y metodologías de evaluación

V.2.1 Criterios

Su valoración estará definida por criterios de magnitud, duración y dirección que vistos a la par con las características de lo afectado y de su posible reversibilidad, se deduce su significancia, que en nuestro caso hemos establecido nueve tipos de impacto.

V.2.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

En este apartado se valuó el impacto que genera el proyecto en todas sus etapas sobre el medio ambiente, considerando aspectos de vida, de morfología de la zona, de características del sustrato, de calidad de agua, y sobre aspectos socioeconómicos.

Se escogió el método de análisis que ofrece la matriz de Leopold, adaptándola a las características particulares del proyecto y el área donde se trabaja.

Los tipos de impacto que se presentan al desarrollar el proyecto y su magnitud, estarán estrechamente relacionados a las características de lo afectado. Su valoración estará definida por criterios de magnitud, duración y dirección que vistos a la par con las características de lo afectado y de su posible reversibilidad, se deduce su significancia, que en nuestro caso hemos establecido nueve tipos de impacto:

Adversos significativos. Cuando la acción afecta de forma definitiva o mientras no se remueva el proyecto, algún aspecto del ecosistema. Cuando no se contemplan medidas de mitigación para compensar o aminorar el impacto.

Adversos moderadamente significativos: Cuando el impacto se considera de pequeña magnitud, a corto plazo o reversible. Principalmente, dadas las características del medio, la acción tomada no tiene mayor trascendencia.

Adversos no significativos. Los aspectos del ecosistema tienen gran capacidad de amortiguar las acciones emprendidas.

Benéficos significativos. Cuando la actividad permite mejorar o aprovechar de alguna forma algún aspecto del medio ambiente o del medio socioeconómico, además de que sea de magnitud considerable.

Benéficos moderadamente significativos. La magnitud de la acción es pequeña o de corto tiempo, mejorando las condiciones existentes.

Benéficos no significativos. Acciones que podrían mejorar las condiciones existentes, pero su magnitud, duración y trascendencia son insignificantes para las necesidades reales del sistema.

Adversos con medidas de mitigación. Cuando es posible y el proyecto lo contempla, la implementación de medidas que reducen o compensan los impactos producidos.

Como se observa en las tablas No. 13, 14, 15 y 16, se identificaron un total de 69 impactos de un total de 375 posibles interacciones de los cuales el mayor porcentaje (23.18 %) corresponde al de tipo Adverso no significativo, seguido de los Benéficos significativos con un 20.28 % teniendo mayor incidencia en la etapa de operación y construcción del proyecto respectivamente, así como en el medio natural como es la fauna marina, la flora y la calidad del agua y el aire.

TABLA No. 13. Matriz de identificación de impactos potenciales

AREAS POTENCIALES DE RECEPCION DE IMPACTOS																															
ASPECTOS Socioeconómicos							MEDIO NATURAL																								
							BIOTICOS											ABIOTICOS													
							FAUNA					FLORA			AIRE		AGUA					SUELO								
25 Comercio	24 Salud	23 Vivienda	22 Educación	21 Actividad acuícola	20 Espacio y calidad de vida	19 Mano de obra	18 Calidad del paisaje	17 Hábitat	16 Especies con protección especial	15 Comportamiento	14 Diversidad	13. Diversidad	12 Especies con protección especial	11 Abundancia	10 Ambiente sonoro	9 Calidad de aire	8 Dinámica hidráulica	7 calidad del agua del dren colector	6 Calidad del agua mar abierto	5 Calidad de agua superficial	4 Uso potencial	3 Uso actual	2 Drenaje superficial	1 Características físicas y químicas							
						X									x	x									A. Transporte de maquinaria	PREPARACION CONSTRUCCION OPERACIÓN ABANDONO						
x				X		X	x								x	x					X	x			B. Rehabilitación de Caminos							
							x			x															C. Generación de residuos							
						X	x			x					x	x						x			D. Rehabilitación de bordería							
				X		X				x					x	x					X	x		x	E. Rehabilitación de canales							
				X		X	x														X	x			F. Mantenimiento de estructuras y edificios							
							x	x		x					x	x			x						G. Bombeo y recambio de agua							
x				X		X					x														H. Siembra							
						X				x									x					x	I. Alimentación							
						X		x						x					x					x	J. Fertilización							
				X		X																			K. Monitoreo de parám. Ambientales							
						X																			L. Limpieza de filtros de compuertas							
x				X		X		x		x									x					x	LL. Cosecha y comercialización							
						X		x		x														x	M. Generación y disposición de residuos							
						X		x				x		x							X		X	x	N. Desalojo de materiales excepto tierra							

TABLA No. 14. Matriz de identificación de impactos potenciales TIPO DE IMPACTO

AREAS POTENCIALES DE RECEPCION DE IMPACTOS																										
ASPECTOS Socioeconómicos							MEDIO NATURAL																			
							BIOTICOS								ABIOTICOS											
							FAUNA					FLORA			AIRE		AGUA				SUELO					
25 Comercio	24 Salud	23 Vivienda	22 Educación	21 Actividad acuícola	20 Espacio y calidad de vida	19 Mano de obra	18 Calidad del paisaje	17 Hábitat	16 Especies con protección especial	15 Comportamiento	14 Diversidad	13.Diversidad	12 Especies con protección especial	11 Abundancia	10 Ambiente sonoro	9 Calidad de aire	8 Dinámica hidráulica	7 calidad del agua del dren colector	6 Calidad del agua mar abierto	5 Calidad de agua superficial	4 Uso potencial	3 Uso actual	2 Drenaje superficial	1 Características físicas y químicas		PREPARACION CONSTRUCCION OPERACIÓN ABANDONO
						6									3	8									A. Transporte de maquinaria	
4				5		6	2								3	3					5	5			B. Rehabilitación de Caminos	
							1			2															C. Generación de residuos	
						6	5			3					3	3						6			D. Rehabilitación de bordería	
				5		6				3					3	3					4	4		4	E. Rehabilitación de canales	
				5		6	5														5	5			F. Mantenimiento de estructuras y edificios	
							2	2		2					7	7			3						G. Bombeo y recambio de agua	
5				5		5					3														H. Siembra	
						4				1									7					7	I. Alimentación	
						5		2						2					7					7	J. Fertilización	
				4		5																			K. Monitoreo de parám. Ambientales	
						5																			L. Limpieza de filtros de compuertas	
4				4		4		3		3									3					2	LL. Cosecha y comercialización	
						6		3		3														2	M. Generación y disposición de residuos	
						6		5				4		4							4		4	4	N. Desalojo de materiales excepto tierra	

TIPOS DE IMPACTO

1 = ADVERSOS SIGNIFICATIVOS
2 = ADVERSOS MODERADAMENTE SIGNIFICATIVOS
3 = ADVERSOS NO SIGNIFICATIVOS
4 = BENEFICOS SIGNIFICATIVOS
5 = BENEFICOS MODERADAMENTE SIGNIFICATIVOS
6 = BENEFICOS NO SIGNIFICATIVOS
7 = ADVERSOS SIGNIFICATIVOS CON MEDIDAS DE MITIGACION
8 = ADVERSOS MODERADAMENTE SIGNIFICATIVOS CON MEDIDAS DE MITIGACION

TABLA No. 15. Tipos de impacto y frecuencia

TIPOS DE IMPACTO	FRECUENCIA	%
Adversos significativos	2	2.89
Adversos Moderadamente significativos	7	10.14
Adversos no significativos	16	23.18
Benéficos significativos	14	20.28
Benéficos moderadamente significativos	15	21.73
Benéficos no significativos	8	11.59
Adversos significativos con medidas de mitigación	6	8.69
Adversos moderadamente significativos con medidas de mitigación	1	1.44
Total	69	100.00

La tabla 18 muestra la frecuencia de cada tipo de impacto en cada una de las áreas que se relacionan con el proyecto. Cabe destacar que la magnitud del impacto no está solo reflejada con la frecuencia de los tipos de impacto, sino como se dijo anteriormente, las características de las áreas afectadas puede en sí mismas aumentar o disminuir dichos impactos.

TABLA No. 16. Frecuencia y tipos de impacto en las áreas afectadas.

FRECUENCIA DE LOS TIPOS DE IMPACTO										
AREAS DE IMPACTO	AS	AMS	ANS	BS	BMS	BNS	ASMM	AMSMM		TOTAL
MEDIO NATURAL										
BIOTICOS										
FLORA				2						2
FAUNA	1	5	7		1					14
ABIOTICOS										
AIRE			7				2	1		10
AGUA							2			2
SUELO		2	2	6	3	1	2			16
MEDIO SOCIOECONOMICO	1			6	11	7				25
SUMA	2	7	16	14	15	8	6	1		69

Nota: Los tipos de impacto se encuentran abreviados con las iniciales de cada uno.

Cabe mencionar que el estudio comprende la operación de la granja, por lo que los mayores impactos tuvieron lugar hace algunos años con la construcción de la misma, y ahora se concentran en las actividades de operación de la granja donde el área de impacto que más percibe es el medio socioeconómico por la contratación permanente de los operarios y por la derrama económica que genera la actividad, seguido del suelo y el aire por la acción del bombeo durante los meses de cultivo, aunque los impactos significativos en la etapa de operación permanecen por más tiempo y a su vez son acumulativos, por tratarse de zonas alejadas y cercanas al mar muchos de estos impactos como son la combustión de motores para el bombeo y vehículos terrestres, la emulsión de gases y la generación de ruido rápidamente se disemina en el entorno. De igual forma los metabolitos productos de la alimentación y excreción de los organismos en cultivo se diseminan en mar abierto incorporándose a las cadenas alimenticias principalmente por peces filtradores y el fitoplancton. Aunque solo refleja un aspecto el bombeo de las granjas arrastra consigo gran cantidad de larvas y huevecillos de peces y crustáceos que serán retirando afectando las poblaciones naturales de estos organismos afectando principalmente a la pesca ribereña.

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 de mitigación nunca estarán de más por pequeñas que estas sean, las más importantes aquellas que mitigan los impactos más significativos.

En resumen, los aspectos donde se aprecia una mayor significancia de los impactos ambientales son: el suelo, la fauna en el aspecto de comportamiento, el cuerpo de agua receptor de las descargas, el paisaje natural del área y el aire.

A continuación se enlistan estas medidas implementadas en el proyecto en cada uno de los aspectos mencionados.

TABLA No. 17. Medidas de mitigación contempladas en el proyecto

AREA DE AFECTACION	EFECTO POTENCIAL	MEDIDAS DE MITIGACION
Especies acuáticas	Succión y muerte de peces y crustáceos en etapas tempranas de crecimiento debido a la acción de bombear agua al interior de la granja.	El canal de llamada que es utilizado por otras granjas se podrá acordonar rústicamente cercano al Cárcamo con una línea de red que evite el ingreso de organismos, sin embargo esta acción será más eficiente con una obra común al inicio del canal de llamada, donde la magnitud de esta obra civil sea compartida financieramente por todos los usuarios.
Suelo	Cambio de las características físico químicas del suelo al depositarse durante el cultivo alimento y heces fecales que se descomponen en el fondo de los estanques. La posible contaminación del suelo por aceites, lubricantes o combustibles por el uso de maquinaria, vehículos y por el almacenamiento de los mismos.	Se tendrá cuidado en no sobrealimentar, realizar labores de preparación de estanques como el remover los fondos y la aplicación de cal. Se tendrá cuidado con el uso y almacenamiento de aceites, lubricantes y combustibles, utilizando un depósito para el almacenamiento del diesel el cual cuenta con construcción adecuada para contener posibles derrames. Los equipos de bombeo y de transporte tendrán sus cambios de ceite y reparaciones en talleres en la cabecera municipal, evitando así hacerlo en la granja con posibles derrame y/o contaminación por impregnación de aceites y combustibles
Cuerpo de agua receptor	Incremento de materia orgánica por conceptos de alimentación, aumento de la productividad del agua y	Se tendrá especial cuidado en los parámetros que rigen la alimentación, la longitud del canal de descarga hasta mar abierto permitirá en su trayectoria oxidar gran parte de la materia

	defecación de los organismos aumentando la demanda bioquímica de oxígeno.	orgánica contenida, además de que al mantener organismos como peces y crustáceos que sin proporcionar alimento adicional disminuirán la carga de materia orgánica del agua.
Paisaje natural	Cambios significativos en el paisaje, principalmente por efectos del transito y la maniobra de maquinaria por conceptos de mantenimiento y rehabilitación.	Se tendrán normas de conservación de las áreas aledañas al proyecto, además de las reglas de limpieza y disposición de residuos. Durante la etapa de abandono se contratará a una empresa de construcción para remover algunas secciones de bordos, procurando que la vegetación halófitas pueda volver a tomar posesión de esas áreas.
Aire	Otra perturbación al ambiente durante la rehabilitación y operación es el ruido de los fuertes motores de la maquinaria pesada y el equipo de bombeo, afectando más a las personas que ahí laboran.	Para evitar la alteración de la calidad del aire por la emisión de gases y humos por la maquinaria, así como por los vehículos que se empleen, éstos serán previamente revisados para que estén en buenas condiciones de funcionamiento y sus emisiones dentro de lo que establecen las normas NOM-041-SEMARNAT- 1993 y NOM-045-SEMARNAT-1993.

En estudios previos se ha demostrado que los rangos de contaminantes en drenes agrícolas son por lo menos doblemente mayores a las descargas de una granja acuícola, sin embargo los residuos no deberán exceder los límites propuestos en la NOM –089-ECOL-1994. Así también, se ha demostrado la gran capacidad del sistema marino para diseminar y amortiguar estas descargas, muestra de ello es la presencia y diversidad de vida que las lagunas costeras y esteros conservan aún después de muchos años de recibir las descargas de drenes agrícolas e industriales, no obstante se tiene presente la necesidad de contribuir con una actitud de prevención, mitigación y protección a los valores naturales.

VI.2 Impactos residuales

El paisaje no podrá volver a ser el mismo al no poder remover en su totalidad la bordería, sin embargo se ha visto en granjas abandonadas donde la erosión es fuerte en terracerías y que la vegetación se extiende rápidamente al interior y sobre la bordería.

La acumulación de materia orgánica en el fondo de los estanques, aunque año con año se hacen tareas de recuperación de las características físico-químicas, como rastreo y encalado, principalmente para contrarrestar la acidez producida por la degradación de la materia orgánica, incrementará la acidez natural de los suelos.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

Hasta el momento el límite de crecimiento en los parques camaronícolas está acotado naturalmente por las características de elevación en los terrenos naturales, siendo inagotable la fuente abastecedora de agua y con gran capacidad de diseminar e incorporar los desechos a las cadenas alimenticias naturales.

En realidad no existen en las granjas de camarón tratamiento a las aguas residuales debido a su volumen de miles de metros cúbicos, quedando solo en la prevención cualquier acción para minimizar la carga de materia orgánica en las descargas.

Algunos tratamientos con cepas bacterianas son utilizados en el interior de los estanques, fomentando a su interior la nitrificación de sustancias potencialmente peligrosas como el amonia.

Año con año se realizan de forma protocolaria actividades para la rehabilitación de las granjas teniendo apoyo del COSAES en la aplicación de medidas de sanidad e inocuidad en todas las granjas.

El mantener vigentes los permisos necesarios para desarrollar la actividad motiva a los productores en tener ordenadas sus granjas, propiciando un ambiente de orden y limpieza.

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

Es de gran ayuda para las granjas camaronícolas en Sonora contar con un Comité de Sanidad que mantiene su presencia en todas las granjas y tiene autoridad para llevar a cuentas a infractores. Así también funge como principal asesor, en cuestiones de manejo y conservación del entorno de las granjas camaroneras.

Hacia el interior de la granja se contara con un reglamento interno donde se enlistan las acciones a emprenderse en caso de que algún empleado incumpla con los acuerdos en las prácticas de buen manejo en las instalaciones de la granja. Para esto se proponen una serie de encuentros periódicos con el personal, donde en forma amena y participativa se evalúen las condiciones de trabajo y asignen tareas de prevención y de remediación, tratando de llevar a la cabalidad las medidas de mitigación enunciadas en el capitulo anterior.

El programa de vigilancia ambiental, también tiene funciones de control. Es una fuente de datos, principalmente empíricos, que ayuda a mejorar el contenido de los futuros estudios de impacto ambiental, porque puede evaluar hasta qué punto las predicciones efectuadas en el Estudio de Impacto Ambiental son correctas. A partir de esta información, se posible también la detección de alteraciones no previstas en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA)3, que deberán ser corregidas adecuadamente por medio de medidas correctoras. Así, el programa de vigilancia ambiental es una fuente para retroalimentar los resultados del EIA.

Por ello, el aspecto más importante de un plan de seguimiento es la interpretación de la información recogida. Esta información sirve para poder interpretar el cambio de la situación ambiental, puesto que la simple desviación entre la situación anterior y posterior a una obra no es totalmente válida. Las técnicas posibles para interpretar los cambios son o tener una base de datos de un periodo importante anterior a la obra o su control en zonas testigo.

La retroalimentación de los resultados sirve para modificar los objetivos iniciales que se establecieron desde el EIA. Por ello, el programa de vigilancia debe ser flexible y encontrar un punto de equilibrio entre la conveniencia de no realizar cambios para aumentar la longitud de la serie temporal y la necesidad de modificar el programa para reflejar la problemática ambiental.

VII.3 Conclusiones

El mayor de los impactos ha ocurrido durante la etapa de construcción de la granja y de los demás desarrollos camaronícolas, quedando para esta etapa del proyecto rehabilitación, mantenimiento de estanques, obras civiles y la operación de la granja. Muchas granjas y parques acuícolas están en el tiempo de renovar sus estudios de Manifiesto de Impacto Ambiental, si bien la actividad camaronícola ha aprovechado grandes extensiones de terrenos que no son aptos para la agricultura, donde el agua dulce de los distritos no llega a beneficiar estas grandes extensiones de tierra y además los suelos presentan un considerable incremento de salinidad, esto presenta la oportunidad de producir e incorporar actividades económicas significativas e incrementar el valor de terrenos que no tenían anteriormente gran atención. La producción de camarón de cultivo en el estado de Sonora es muy significativa, aporta millones de pesos en divisas, miles de empleos directos y muchos más indirectos, la cadena de valor de esta actividad incluye la producción de alimento, larvas e insumos además de capital humano cada vez más especializado. A raíz de la construcción de las granjas de camarón se impacta considerablemente el medio natural, interrumpiendo la escorrentía natural, desalojando flora y fauna en grandes extensiones además de ser una permanente causa de disminución de organismos acuáticos por la acción del bombeo que al ser succionados y filtrados principalmente en estadios tempranos afectando directamente las pesquerías de peces y crustáceos como la jaiba, camarón y diversas especies de escama. Al pertenecer a un desarrollo conjunto como lo es un parque camaronícola, el impacto a la fauna acuática por la operación de bombas es sumatorio, a tal grado que se cree que la disminución en la captura de camarón silvestre en años anteriores y el presente es el resultado de la operación de granjas camaroneras y que por lo mismo los pescadores piden que se construyan obras de control en los canales de llamada, que limiten el ingreso a las zonas de succión, peces, crustáceos y otros organismos, principalmente en etapas tempranas de su desarrollo como huevos o larvas; estas obras serán eficientes solo en la parte inicial de los canales de llamada, ya que una vez ingresados a los canales muchos de los organismos pequeños no tienen la fuerza para retornar y son aplastados contra las membranas o mallas por acción de la succión de los cárcamos.

Al construir estos complejos el paisaje ya no es el mismo y mantendrá en movimiento personas y vehículos que antes no eran frecuentes, sin embargo el impacto social y económico que se ha detonado pone a esta actividad en una de las principales fuentes de empleo y de ingresos en la zona.

Para la identificación de impactos potenciales se utilizó la herramienta de análisis conocida como Matríz de Leopold donde se enlistan 15 actividades en las etapas de preparación, construcción, operación y abandono del proyecto que se confrontan a 25 posibles zonas de impacto, tanto en el medio natural como en el medio socioeconómico. Este arreglo crea 375 posibles interacciones de las cuales se ubicaron un total de 69. Los criterios en la valoración de los impactos por su magnitud, duración y significancia propone para su análisis 8 tipos de impactos, 3 de tipo benéfico y 5 adversos, donde dos de los últimos proponen medidas de mitigación.

El impacto que más frecuencia presentó es Adversos Moderadamente Significativos con 16 que representa 23.18 % del total de impactos señalados, seguido por Benéficos Moderadamente significativos con 15 y 21.73 %. La zona de impacto que más interacciones tiene es el medio socioeconómico con 25 donde la actividad económica se refleja en bienestar para las familias del proyecto y la actividad acuícola, seguido del suelo con 16 donde se manifiesta la operación de la granja que incrementa la materia orgánica de los fondos en estanques, descargas y cuerpo de agua receptor.

Las medidas de mitigación siempre serán importantes por pequeñas que estas sean, el trabajar con conciencia social y ecológica nos permitirá seguir con esta y demás actividades económicas como la pesquera por más generaciones.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA **INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES**

- Programa de ordenamiento ecológico en Sonora
- Cartografía y publicaciones del INEGI,
- Anuario de Pesca (SEMARNAP),
- Normas Oficiales Mexicanas y Leyes relacionadas a la gestión ambiental,
- Listados de vegetación y fauna silvestre,
- Planes de Gobierno Federal, Estatal y Municipal

BIBLIOGRAFÍA

- **INEGI-1998,** Cuaderno Estadístico Municipal**, Cajeme, Estado de Sonora**
  Gobierno del Estado de Sonora
- Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental PESQUERO – ACUÍCOLA Modalidad: particular**, SEMARNAT, 1ra Ed, Dic 2002**
- PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA COSTA DE SONORA, **CEDES,**

  SEMARNAT, Hermosillo, Sonora, Jun. 2008
- **INEGI-1994**, Anuario Estadístico del Estado de Sonora, Gobierno del Estado de Sonora
- **Manlio Flavio Beltrones,** Memoria Sexenal, Sonora**.**
- **INEGI, México 1997.** Estadísticas del Medio Ambiente
- **Subdirección de Ecología y Protección al Ambiente**
  Municipio de Cajeme, Año 1 / No. 1 Verano de 1999
  Revista Ecológica Júa-Ánia