

**S.C. ACUICOLA AGUILASOCHO, S. DE R.L. DE C.V.**



**PRESENTA LA SIGUIENTE:**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD PARTICULAR**

**DEL PROYECTO:**

**“OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UNA GRANJA PARA EL CULTIVO DE CAMARÓN EN ESTANQUERÍA RÚSTICA EN UNA SUPERFICIE TOTAL DE 113-92-73.548 HA, UBICADA EN MARISMAS DEL ESTERO EL TORTUGÓN, EJIDO TIERRA Y LIBERTAD, EN EL MUNICIPIO DE GUASAVE, SINALOA”.**

**GUASAVE, SINALOA  
OCTUBRE 2016**

**INDICE****RESUMEN EJECUTIVO**

<b>I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.</b>	<b>3</b>
<b>II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.</b>	<b>9</b>
<b>III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE EL USO DEL SUELO.</b>	<b>49</b>
<b>IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO DEL PROYECTO.</b>	<b>82</b>
<b>V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.</b>	<b>133</b>
<b>VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.</b>	<b>155</b>
<b>VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.</b>	<b>169</b>
<b>VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.</b>	<b>179</b>

**BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS.**

**ANEXO 1**  
PAGO DE DERECHOS

**ANEXO 2**  
CARTA BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD  
(FIRMADA POR EL CONSULTOR Y EL PROMOVENTE)

**ANEXO 3**  
PODER LEGAL DEL REPRESENTANTE  
RFC DE LA EMPRESA  
IFE REPRESENTANTE LEGAL

**ANEXO 4**  
PLANOS GENERALES DEL PROYECTO CON CUADRO DE  
CONSTRUCCIÓN EN COORDENADAS UTM

**ANEXO 5**  
PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS

**ANEXO 6**  
EXPEDIENTE ADMINISTRATIVO PROFEPA  
COMPROBANTES DEL PAGO DE LA MULTA

### **I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE**



**DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL****I.1 Proyecto****1.1.1. Nombre del proyecto.**

“Operación y Mantenimiento de una Granja para el Cultivo de Camarón en Estanquería Rústica en una superficie total de 113-92-73.548 Ha, ubicada en Marismas del Estero El Tortugón, Ejido Tierra y Libertad, en el Municipio de Guasave, Sinaloa”.



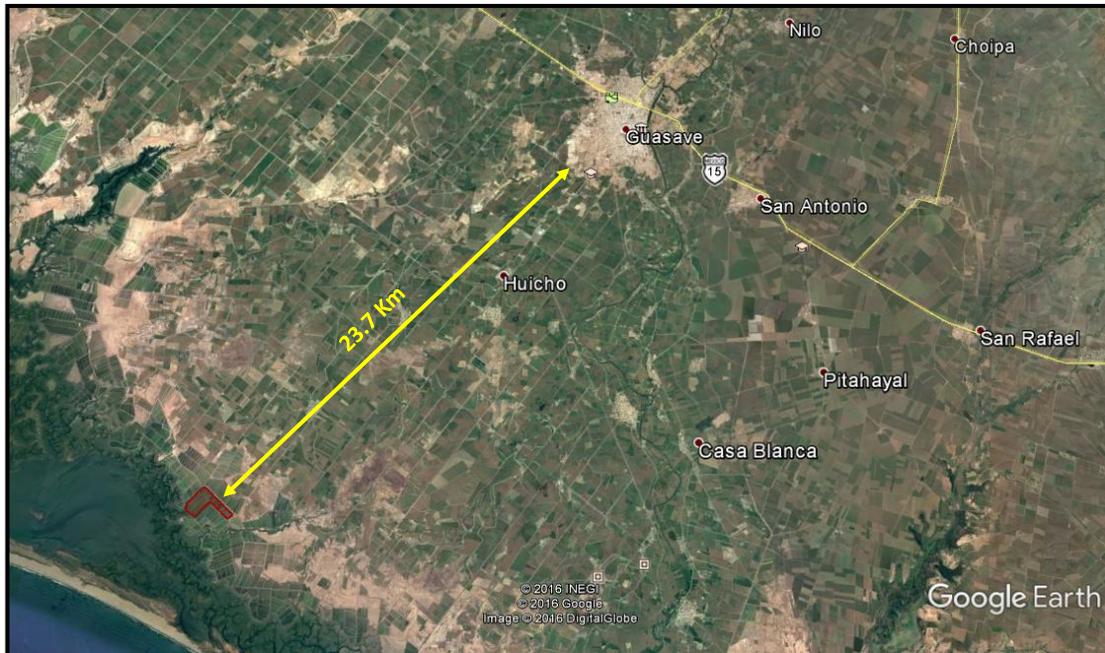
Figura I.1.- Polígono General

**1.1.2. Ubicación del proyecto (calle, número o identificación postal del domicilio), código postal, localidad, municipio o delegación.**

El predio donde se ubica la granja objeto de estudio, se encuentra a 23.7 Km al suroeste en línea recta de la Ciudad de Guasave Sinaloa, frente a las costas del Golfo de California, en las marismas del Estero El Tortugón, Ejido Tierra y Libertad, en el Municipio de Guasave, Sinaloa”.

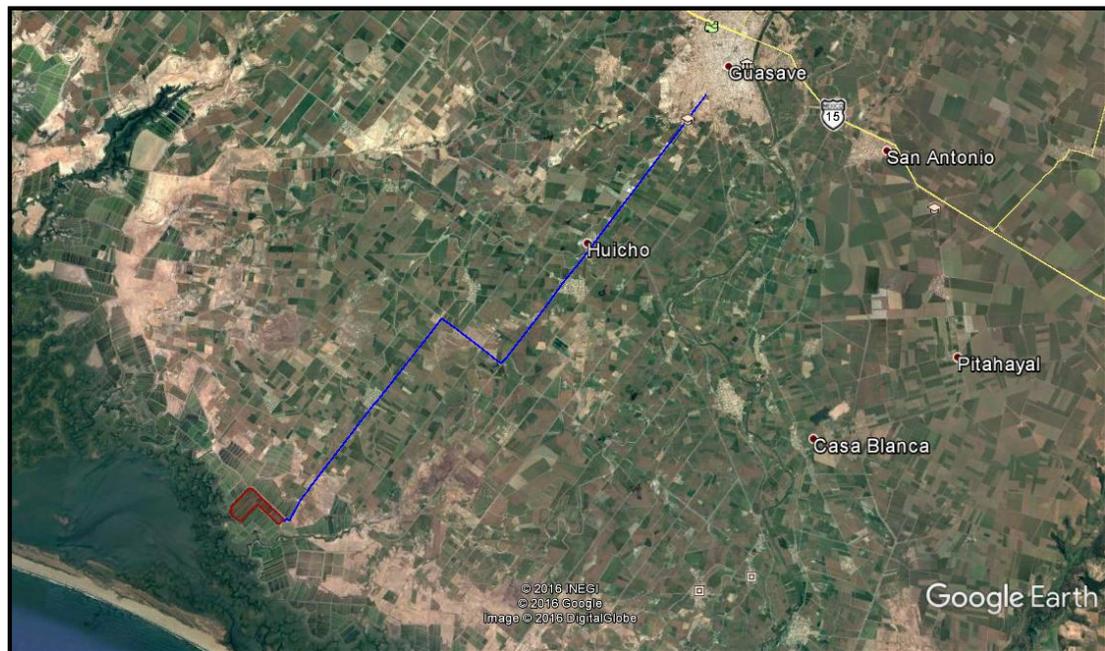
La localización exacta del predio bajo estudio, se aprecia en las imágenes satelitales siguientes y se describe a detalle en el cuadro de construcción descrito a continuación:





**Figura I.2** Microlocalización del predio en estudio

Partiendo de la Ciudad de Guasave se toma el curso de la carretera a Playa Las Glorias, tras un recorrido de 14 km se gira a la derecha para continuar 3 Km hasta llegar a la curva a la izquierda que nos conduce al poblado El Progreso, al llegar a este continuamos 4 Km para llegar al Poblado Tierra y Libertad, de donde se inicia camino de terracería de 2 km para llegar al acceso principal de la granja



**Figura 1.3** Accesos principales





Figura 1.4 Macrolocalización del predio en estudio

La localización exacta de la granja bajo estudio, se describe a continuación en el siguiente cuadro de construcción que conforma el polígono general:

Lado EST-PV	Distancia (m)	V	Coordenadas UTM	
			Este (X)	Oeste (Y)
		1	738122.1877	2810914.0444
1 - 2	1716.004	2	739536.4486	2809942.1720
2 - 3	27.938	3	739541.6019	2809914.7133
3 - 4	256.408	4	739400.1528	2809700.8507
4 - 5	488.418	5	738993.3457	2809971.1467
5 - 6	637.919	6	738474.6104	2810342.4338
6 - 7	914.852	7	737932.0514	2809605.8315
7 - 8	443.181	8	737540.4848	2809813.4010
8 - 9	152.639	9	737450.9012	2809936.9873
9 - 10	233.545	10	737487.0182	2810167.7226
10 - 11	878.670	11	737997.8752	2810882.6254
11 - 12	30.171	12	738021.0300	2810901.9685
12 - 1	101.876	1	738122.1877	2810914.0444
<b>Superficie = 113-92-73.548 ha</b>				

1.1.3. Superficie total de predio y del proyecto.



La superficie total del proyecto objeto del presente estudio es de 113-92-73.548 Ha de superficie, donde se encuentra distribuida la siguiente infraestructura:

Área	Superficie (ha)	Área	Superficie (ha)
Estanque 1	6-11-70.506	Estanque 10	5-38-41.398
Estanque 2	6-74-13.449	Estanque 11	5-35-86.516
Estanque 3	9-23-79.168	Estanque 12	5-76-85.934
Estanque 4	8-68-87.000	Estanque 13	6-31-77.005
Estanque 5	8-89-42.309	Reservorio	6-75-89.181
Estanque 6	12-87-32.014	Drenes	4-61-74.959
Estanque 7	5-47-06.419	Canal de llamada	1-43-31.814
Estanque 8	6-35-17.279	Bordería	7-58-41.877
Estanque 9	6-32-96.720	<b>Total</b>	<b>113-92-73.548</b>

Es importante mencionar que dentro del polígono de proyecto a la fecha de la elaboración del presente estudio, se encuentran construidas sobre la bordería, áreas tales como:

ÁREA	SUPERFICIE (m2)
Palapa	95.973
Cárcamo de bombeo	57.197
Campamento/Bodega Almacén	101.732
Área de tanque con Almacén temporal de residuos peligrosos	5.059
Caseta de vigilancia	24.00
Baños	3.351
<b>Total</b>	<b>287.312</b>

#### 1.1.4. Duración del proyecto.

- **Total:** se refiere a la consideración del período que ocupará el desarrollo de todas las etapas del proyecto y puede concretarse a definirlo en el tiempo estimado de vida útil del proyecto.

La duración del proyecto, se estima en 30 años, considerando la vida útil de las obras, pero con un buen programa de mantenimiento preventivo, éste período se puede prolongar hasta por otros 10 años más.

- **Parcial:** en este rubro deberá indicarse si el proyecto se va a construir en varias etapas, en este caso, es recomendable justificar de manera fehaciente esta situación, para evitar crear la impresión de una supuesta acción tendiente a simplificar un proyecto que, en otro sentido pudiera ser más complejo. De igual forma y de ser el caso, es preciso indicar si el estudio que se presenta a evaluación corresponde a una de las etapas antes citadas. Por lo expuesto, es necesario que se indique el tiempo estimado en que podrá desarrollarse cada etapa.

Como se ha mencionado anteriormente el proyecto se encuentra construido y en operación desde hace años, motivo por el cual se desea regularizar su situación legal y administrativa en



materia de impacto ambiental, de la misma manera con la intención de dar cumplimiento a todas las exigencias legales y normativas aplicables a este tipo de actividad primaria, el proyecto considera algunas obras que serán desarrolladas como medidas de mitigación y prevención de impactos ambientales, tal es el caso de la implementación de mecanismos de tratamiento de aguas residuales.

La totalidad de las obras consideradas como medidas de mitigación y prevención de impactos, se realizarán en una sola etapa, en un periodo aproximado de 18 meses, tiempo contado a partir de la autorización del estudio de impacto ambiental objeto de estudio. Ver programa de trabajo en el punto II.3.

[Redacted]



[Redacted text block containing multiple lines of blacked-out content]

**II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**



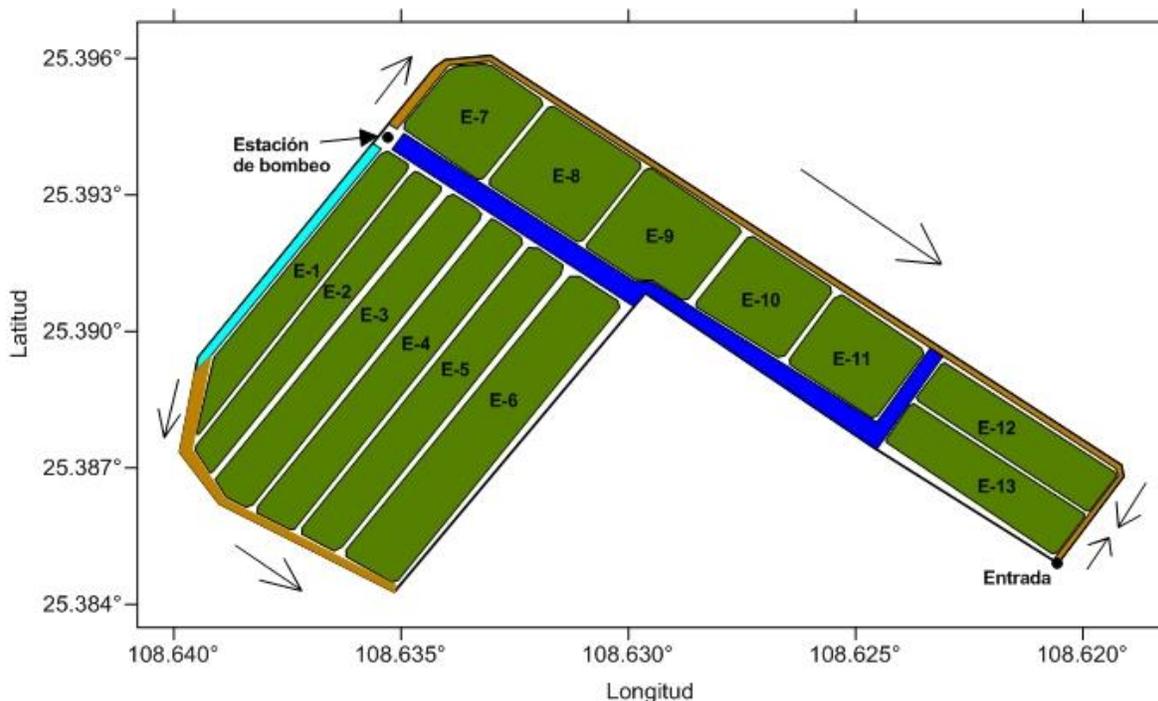
## II.1 Información general del proyecto

### II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto objeto del presente estudio, se encuentra ubicado en el Ejido Tierra y Libertad, Municipio de Guasave, Sinaloa (Ver en anexo No. 4 plano general de la granja).

La granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad), cuenta con una superficie total del terreno de 113-92-73.548 ha, donde operan 13 estanques de engorda, un canal de llamada, un reservorio y dos drenes de descarga.

La distribución y superficie de cada área construida se describe a continuación (Figura II.1):



**Figura II.1.** Distribución de estanques (■), canal de llamada (—), reservorio (—), drenes (—) y flujo de agua (→) en la granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad)

**Tabla II.1** Áreas y superficies construidas en la granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad)

Área	Superficie (ha)	Área	Superficie (ha)
------	-----------------	------	-----------------



Estanque 1	6-11-70.506	Estanque 10	5-38-41.398
Estanque 2	6-74-13.449	Estanque 11	5-35-86.516
Estanque 3	9-23-79.168	Estanque 12	5-76-85.934
Estanque 4	8-68-87.000	Estanque 13	6-31-77.005
Estanque 5	8-89-42.309	Reservorio	6-75-89.181
Estanque 6	12-87-32.014	Drenes	4-61-74.959
Estanque 7	5-47-06.419	Canal de llamada	1-43-31.814
Estanque 8	6-35-17.279	Bordería	7-58-41.877
Estanque 9	6-32-96.720	TOTAL	113-92-73.548

La granja objeto de estudio, ocupa terrenos del Ejido Tierra y Libertad, mismo centro de población que en contrato de usufructo pone a disposición de la empresa promovente la superficie objeto de estudio, la cual desde hace 18 años ha sido utilizado con los mismos fines, donde otras granjas camaroneras han desarrollado actividades similares a las que se describen en el presente estudio. A partir del año 1998 la granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad), inicia sus operaciones de engorda y comercialización de camarón blanco, con muy buenos resultados productivos.

En el marco del programa de regularización de granjas acuícolas promovido por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en el Estado de Sinaloa, es que nace en la promovente la inquietud de ordenar de manera administrativa, técnico y legal la operación y mantenimiento de su establecimiento, es por ello que tras la inscripción al programa antes referido, procede a elaborar la presente manifestación de impacto ambiental y solicita a petición de parte visita de inspección de la misma procuraduría para saldar con la sanción administrativa correspondiente la omisión de no haber presentado la MIA-P previo al inicio de sus operaciones. Adjunto en anexo 6, expediente administrativo de Profepa y Comprobante del Pago de la Multa correspondiente

Ante lo anteriormente descrito es importante mencionar una vez más que la granja se encuentra construida y en operación, y que solo proyecta realizar la mejora de algunos aspectos técnicos en el cultivo, los cuales le permitirán mejorar sus resultados productivos y garantizar el cumplimiento normativo de la unidad de producción bajo estudio.

A continuación se describen las obras construidas en la granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad):

## INFRAESTRUCTURA EXISTENTE DE LA GRANJA (Descripción)

### Estanquería:



La granja cuenta con 13 estanques rústicos construidos en 93-53-35.717 Ha. La estanquería representa el 82.10% de la superficie total del polígono de la granja.

Estos están contruidos en el suelo y están conformados por un bordo perimetral y un bordo interior. Cada estanque cuenta con compuertas de entrada y salida de agua, con taludes de 3:1 y una profundidad de entrada de 0.7 m y profundidad de salida de 1.7 m, la profundidad promedio es de un metro de profundidad. Algunos estanques cuentan con entradas sencillas (1.2 m de ancho) y otros con entradas dobles (3.0 m), equipados con medios de control de fauna acuática como bastidores de madera con malla mosquitera de 700 µm y bolsas filtradoras.

**Tabla II.2** Superficie de cada estanque de engorda en la granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad)

Área	Superficie (ha)	Área	Superficie (ha)
Estanque 1	6-11-70.506	Estanque 8	6-35-17.279
Estanque 2	6-74-13.449	Estanque 9	6-32-96.720
Estanque 3	9-23-79.168	Estanque 10	5-38-41.398
Estanque 4	8-68-87.000	Estanque 11	5-35-86.516
Estanque 5	8-89-42.309	Estanque 12	5-76-85.934
Estanque 6	12-87-32.014	Estanque 13	6-31-77.005
Estanque 7	5-47-06.419	<b>Total</b>	<b>93-53-35.717</b>

### Estructuras de cosecha y alimentación:

Cada estanque cuenta con compuertas tanto de entrada y salida de agua, así también para la operación de cosecha, estas estructuras son de tipo monje hechas a base de concreto armado y reforzadas con varilla. La estructura esta modificada por dos aleros con un giro de 30° respecto al muro de contención, donde las alimentadoras de agua solo presentan aleros en conexión con el reservorio y las de cosecha las tienen tanto interna como externamente, es decir por el lado del estanque y por el lado de drenes, lo cual forma una transición de entrada.

La altura de cada estructura llega al límite de la corona del bordo y de esta manera evitar el derrumbe del muro de tierra y el azolvamiento de la estructura, el piso de la misma esta hecho de concreto con un espesor de 10 cm.

La entrada y salida de agua a través de los muros es por medio de un ducto de concreto armado de 30" de diámetro con varilla de 3/8".

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

### Canal de Llamada:

La granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad), tiene un canal de llamada de aproximadamente 662 m de longitud y 20 a 22 m de



ancho promedio, con una profundidad de 2 m y cubre una superficie de 14,331.814 m<sup>2</sup> con un volumen de 28,663 m<sup>3</sup>, que se alimenta de agua salobre proveniente del Estero El Tortugón y que comparten siete unidades de producción vecinas. El canal de llamada presenta una construcción sobre el suelo, tipo estanquería rústica, sin ningún tipo de construcción adicional.

El canal de llamada cuenta con estructura complementaria que evita se ingrese basura y organismos grandes a la estación de bombeo.

La ubicación exacta del canal de llamada se describe a continuación:

**Tabla II.3** Cuadro de construcción del canal de llamada en la granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad)

CANAL DE LLAMADA		
PV	Coordenadas UTM	
	X	Y
23	737864.6863	2810696.2384
24	737883.5549	2810683.1243
25	737515.2430	2810172.0720
26	737481.8120	2810134.4628
10	737487.0182	2810167.7226
23	737864.6863	2810696.2384
<b>Área = 14,331.814 m<sup>2</sup></b>		

### Estación de bombeo:

La granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad), cuenta con una estación de bombeo de material de concreto armado con techumbre de lámina galvanizada de aproximadamente 12.2 m de largo por 4.7 m de ancho, dos bombas instaladas una de 42 pulgadas y la otra de 30 pulgadas con motores diésel Cummins de 350 y 400 hp. El uso normal de las bombas es de 4 a 6 h diarias aproximadamente. En el área aledaña a la estación de bombeo se tiene un tanque de diésel de 11,500 L de capacidad mismo que se encuentra sobre un almacén de materiales, y residuos peligrosos, el cual cuenta con un muro de contención de derrames.

**Tabla II.4** Cuadro de construcción de la estación de bombeo en la granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad)

ESTACION DE BOMBEO		
PV	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	737900.0000	2810710.0000
2	737907.0000	2810720.0000
3	737903.0000	2810723.0000



4	737896.0000	2810712.0000
1	737900.0000	2810710.0000
<b>Área = 57.197 m<sup>2</sup></b>		



**Figura II.2** Estación de bombeo de la granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad)

### Canal reservorio:

La granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad), tiene un reservorio de aproximadamente 1,538 m de longitud, un ancho promedio de 43.7 m y una profundidad de 2 m. La superficie del reservorio es de 67,589.181 m<sup>2</sup> (Tabla II.5). El reservorio presenta una construcción sobre el suelo tipo estanquería rústica.





**Figura II.3.** Distribución del canal reservorio en la granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad)



**Figura II.4.** SEFA instalado en granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad)

Esta granja ya cuenta con SEFA construido y en operación el cual es de tipo 4, construido con con 16 tubos de 30 pulgadas, con 20 cm de separación entre ellos, 7m<sup>2</sup> de amortiguación de agua, 7m<sup>2</sup> de los bolsos de filtrado

**Tabla II.5** Ubicación en coordenadas extremas del canal reservorio de la granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad)



RESERVORIO					
PV	Coordenadas UTM		PV	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
15	737933.0414	2810721.7348	5	738993.3457	2809971.1467
16	738450.2750	2810370.3070	6	738474.6104	2810342.4338
17	738490.4159	2810368.7702	21	738450.0888	2810309.1422
18	738992.4823	2810037.8567	22	737907.5630	2810682.1790
19	739108.5120	2810220.3879	15	737933.0414	2810721.7348
20	739136.8276	2810200.8994			
<b>Área = 67,589.181 m<sup>2</sup></b>					

**Drenes:**

La granja cuenta con dos drenes, el primero tiene una longitud aproximada de 2,530 m con un ancho promedio de 13.5 m, mientras que el segundo cuenta con aproximadamente 835 m de longitud y un ancho promedio de 19.4 m. El primer dren abarca una superficie de 30,680.988 m<sup>2</sup> y el segundo dren de 15,493.971 m<sup>2</sup> (Tabla II.6). El primer dren colecta el agua de descarga de los estanques 7 al 13 y el segundo dren colecta el agua de los estanques 1 al 6. El primer dren conduce su descarga hacia el estero El Babaraza ubicado en las coordenadas UTM X=739534.10, Y=2809292.31 (punto de descarga) y el segundo dren conecta su descarga con el dren común de las granjas aledañas ubicado en las coordenadas UTM X= 737932.35, Y=2809596.24. Los efluentes de ambos drenes son canalizados hacia el estero El Babaraza.



**Figura II.5** Drenes con sus flujos y punto de descarga en la granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad).

**Tabla II.6** Ubicación en coordenadas extremas de los drenes de descarga actual en la granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad)



PRIMER DREN					
PV	Coordenadas UTM		PV	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
27	737899.2916	2810744.6657	28	739392.0452	2809713.1229
11	737997.8752	2810882.6254	29	739529.9731	2809916.0364
12	738021.0300	2810901.9685	30	739524.1523	2809934.3184
1	738122.1877	2810914.0444	31	738119.3579	2810901.1854
2	739536.4486	2809942.1720	32	738029.5630	2810889.6320
3	739541.6019	2809914.7133	33	737917.7284	2810732.1391
4	739400.1528	2809700.8507	27	737899.2916	2810744.6657
<b>Área = 30,680.988 m<sup>2</sup></b>					

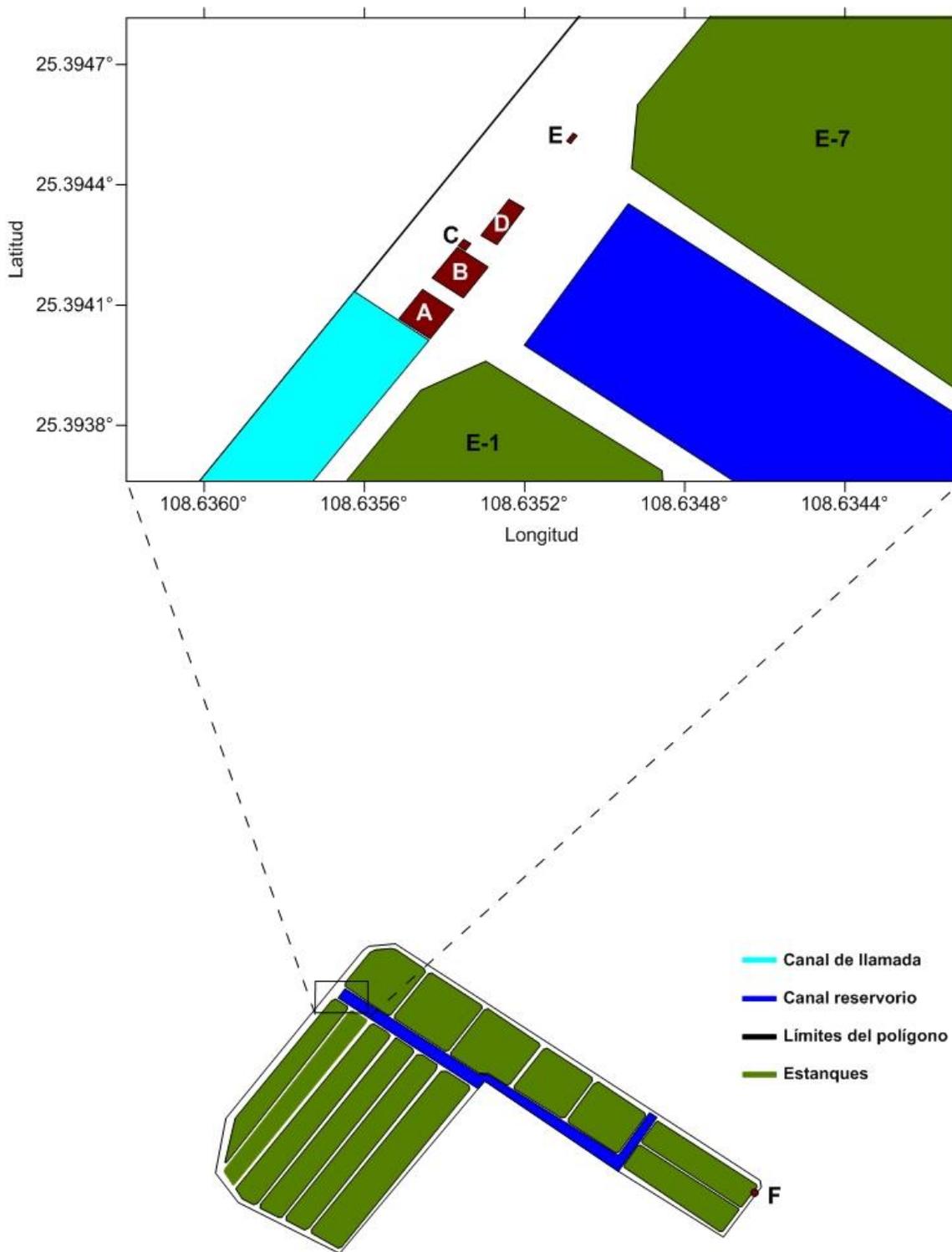
SEGUNDO DREN					
PV	Coordenadas UTM		PV	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
34	737515.2430	2810172.0720	8	737540.4848	2809813.4010
35	737477.4722	2809944.5345	9	737450.9012	2809936.9873
36	737553.6320	2809824.4070	26	737481.8120	2810134.4628
37	737934.6795	2809621.1515	34	737515.2430	2810172.0720
7	737932.0514	2809605.8315			
<b>Área = 15,493.971 m<sup>2</sup></b>					

### Obras auxiliares:

La granja Sociedad Cooperativa Acuicola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad), cuenta con la siguiente infraestructura (Figura II.6). Cuenta con un campamento/bodega-almacén de 101.732 m<sup>2</sup> construida de materiales convencionales de construcción, cimentado con estructura de acero y concreto premezclado, paredes de ladrillo revestidas de concreto, pisos y techos de concreto. A un costado de esta área se dispone de un espacio para el almacenaje temporal de residuos peligrosos y almacenamiento de combustible con superficie de 5.059 m<sup>2</sup>.

Cuenta con una palapa de 95.973 m<sup>2</sup> de superficie construida de madera y palma y un baño ecológico de 3.351 m<sup>2</sup> de superficie, construido con block de concreto (Tabla II.7). Las descargas del baño son absorbidas en una fosa construida con tambores de plástico y aserrín. Contigua al acceso a la granja se localiza la caseta de vigilancia, construida de paredes de ladrillo revestido con mezcla cementante, piso y techo de concreto armado y cuyas dimensiones son de 3 x 8 m (Tabla II.7). La granja cuenta además con una estación de bombeo.





**Figura II.6** Distribución de áreas en la granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad); A-palapa, B-bodega/almacén, C-tanque de combustible, D-estación de bombeo, E-baño, F-caseta de vigilancia.

Las ubicaciones en UTM de estas instalaciones se presentan a continuación:



**Tabla II.7** Ubicaciones en coordenadas extremas de obras construidas en la granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad)

BAÑO		
PV	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	737918.8096	2810741.0371
2	737919.8364	2810740.3395
3	737918.2732	2810738.1382
4	737917.2465	2810738.8358
1	737918.8096	2810741.0371
<b>Área = 3.351 m<sup>2</sup></b>		

BODEGA ALMACEN		
PV	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	737890.2431	2810708.9873
2	737898.1837	2810703.5922
3	737892.0208	2810694.9678
4	737884.0803	2810700.3630
1	737890.2431	2810708.9873
<b>Área = 101.732 m<sup>2</sup></b>		

TANQUE DE COMBUSTIBLE		
PV	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	737891.8419	2810711.2248
2	737893.6616	2810709.9884
3	737892.3244	2810708.1171
4	737890.5047	2810709.3535
1	737891.8419	2810711.2248
<b>Área = 5.059 m<sup>2</sup></b>		

PALAPA		
PV	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	737881.7547	2810697.1085
2	737889.6952	2810691.7134
3	737883.8813	2810683.5772
4	737875.9407	2810688.9723
1	737881.7547	2810697.1085
<b>Área = 95.973 m<sup>2</sup></b>		

CASETA DE VIGILANCIA		
PV	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	739525.4388	2809904.0210
2	739530.4558	2809900.7300
3	739529.0766	2809898.6449
4	739524.0597	2809901.9359
1	739525.4388	2809904.0210
<b>Área = 24.000 m<sup>2</sup></b>		

En resumen, las áreas construidas en la granja bajo estudio solo se han adaptado a las necesidades particulares de la Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad).

Con las áreas descritas anteriormente, la Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad), ha operado desde hace aproximadamente 18 años, con muy buenos resultados operacionales y sanitarios, a la fecha la empresa no tiene considerado realizar modificaciones a su infraestructura, solamente por cumplimiento ambiental, se considera la



implementación de un sistema depurador de aguas residuales, obras que serán detalladas en el capítulo correspondiente a medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales.

A continuación se describen las actividades que actualmente se desarrollan como parte de la operación y mantenimiento de la unidad de producción acuícola.

### **Tecnología y características del cultivo implementado**

Los organismos a cultivar pertenecen al género *Litopenaeus*, y su especie es *L. vannamei* (camarón blanco).

El criterio para esta selección, se basa en que son las especies de camarones que mejor se han adaptado a las condiciones de cultivo en estanquería rústica y las que mejor precio y demanda tienen en el mercado tanto nacional y extranjero.

Dado que esta especie es la que se cultiva en la región y se encuentran de manera normal en el medio silvestre al mismo tiempo que existe la disponibilidad en los laboratorios de la región, se considera que no habrá introducción de especies exóticas.

Para el cultivo en la granja se requiere de la disponibilidad de organismos que no genera el proyecto, los cuales son de procedencia externa y no se contempla que sean del medio silvestre, ya que se busca la adquisición de larvas de tres laboratorios de Sinaloa: Maricultura, Acuapacific y Prolamar; y un laboratorio de Sonora denominado Genitech.

En la granja se siembran organismos que han sido seleccionados, por la sobrevivencia que presentan a diferentes condiciones adversas, en edades fluctuantes entre PL16 y PL18 y en densidades de 12 a 15 orgs/m<sup>2</sup>. La granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad) dispone de 935,335.717 m<sup>2</sup> de espejo de agua, requiriéndose un estimado entre 11'224,029 y 14'030,036 post-larvas por ciclo.

Para iniciar el cultivo de camarón, antes de la siembra, se llenan los estanques.

El agua que se utiliza para el llenado de éstos, proviene del Estero El Tortugón por medio de un canal de llamada de 14,331.814 m<sup>2</sup> de superficie (Fig II.1), el cual abastece a los diferentes estanques, generado por el bombeo de agua que proporciona el equipo instalado en la estación de bombeo.





**Figura II.7.** Instalaciones (palapa, bodega/almacén, tanque de combustible y estación de bombeo) en la granja Sociedad Cooperativa Acuicola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad)

Dicha agua al pasar de la estación de bombeo al canal reservorio, es filtrada mediante la utilización de mallas de diferente abertura colocadas a la salida de agua de la estación de bombeo y en las estructuras de entrada de los estanques. Por medio de este sistema de filtros se busca evitar la entrada de fauna marina indeseable (depredadores y/o competidores de camarón) a los estanques de cultivo de la granja.

Una vez colocados los filtros y con la compuerta de salida herméticamente sellada, se inicia el llenado de los estanques una semana antes de la siembra, el agua deberá cubrir la superficie del estanque y contar por lo menos con 0.8 m de profundidad antes de introducir los organismos.

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

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

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

Por ser el primer ciclo de la granja o bien por sus características naturales, el suelo no tiene una gran riqueza en materia orgánica, se realiza una fertilización inicial calculada según los resultados



obtenidos de los análisis del suelo, ya que cada granja tiene características específicas y por consiguiente no se puede aplicar una misma dosis que dé siempre un buen resultado.

Se prueban diferentes calidades y dosis de fertilizantes hasta encontrar la más conveniente. Se aplican fertilizantes inorgánicos (superfosfato triple) que dan buenos resultados con dosis bajas y no ocasionan problemas sanitarios.

Debido a que la zona es rica en nutrientes, las dosis iniciales son bajas con fertilizantes ricos en nitratos, utilizan alimento balanceado peletizado marca Azteca, en dosis de 500 g/ha, los cuales se aplican al boleó a pie hasta obtener organismos de 12 a 14 g y se continúa la alimentación en pangas en forma de zigzag suministrando 25 kg/ha, garantizando una buena distribución en el estanque.

Una vez que las postlarvas han sido solicitadas, el laboratorio realiza una preaclimatación en sus instalaciones, verifica el número de organismos que serán transportados y ejecuta el despacho de las mismas. Por su parte, la granja se prepara para recibir las postlarvas en fecha programada. Cuando las postlarvas son recibidas en la granja se les realizan varias pruebas de calidad, tales como:

- ≈ Análisis de comportamiento: Se observa que el animal este a media agua o en superficie, esto es un indicativo que el camarón puede morir. El bajo consumo de alimento, cuando muda baja el consumo pero no lo inhibe y durante la alimentación el camarón se acerca a consumir alimento.

Se practican análisis fisicoquímicos de agua, se monitorean parámetros como oxígeno, temperatura, pH, salinidad y se realizan muestreos poblacionales cada 15 días y se realiza biometría una vez a la semana.

- ≈ Análisis al microscopio: En esta se observará el tubo digestivo, mismo que debe estar siempre lleno, no debe tener suciedad en el apéndice, ni tampoco necrosis. Adicionalmente es necesario verificar si hay presencia de protozoarios parásitos.

Una vez que las postlarvas han sido revisadas por el personal técnico de la granja, se dispone paulatinamente a aclimatarlas al agua del estanque antes de ser sembradas. La aclimatación consiste en colocar a las postlarvas en una tina a una densidad máxima de 500 postlarvas/litro. Si el transporte se hizo en tina, ésta debe tener una válvula en la que se conectará una manguera de una pulgada de diámetro para vaciar las postlarvas directamente a la tina de aclimatación.

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

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



Los parámetros de temperatura, salinidad, pH y oxígeno disuelto, tanto de la tina de aclimatación, como del estanque, se registran en la hoja de aclimatación.

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

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

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

Debido a la riqueza planctónica (fitoplancton y zooplancton), existente en el estanque, los requerimientos nutricionales de los organismos en los primeros días son satisfechos con la productividad natural. El alimento balanceado empieza a suministrarse a partir de los 0.2 g de peso promedio, a razón de 40 kg diarios para 1'000, 000 de juveniles aproximadamente.

Con el objeto de aumentar la eficiencia del alimento, se suministran dos raciones diarias, 30% por la mañana (07:00 h) y el 70% restante al atardecer (14:00 h). En la Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad), se adquiere alimento balanceado peletizado marca Azteca, con composición de proteína 40 hasta que los organismos alcancen un gramo de peso, proteína 35 hasta los 10 g y de los 10 g en adelante proteína 25. A partir de la siembra a un gramo es migaja 40 % proteína, de 1-10 g micropelet 35 % proteína y de los 10 g a cosecha 25 % de proteína.

La alimentación es al boleto, realizada hasta obtener organismos de un gramo. Se usan tablas de alimentación hasta obtener una biomasa que indique en las charolas de 250 l/ha, al llegar a esa biomasa se empieza a charolear. Se distribuyen seis charolas por estanque. La alimentación se hace por la mañana a la 07:00 h y por la tarde a partir de las 14:00 h.

Como se mencionó anteriormente la alimentación controlada, misma que es en base a las necesidades que presenta el camarón según el estadio de crecimiento en el que se encuentre (se cuenta con tablas de alimentación), de la misma manera realiza monitoreos de la calidad biológica de los organismos para determinar si estos presentan buen estado de salud para la ingesta, con estas acciones y con base al análisis de comportamiento alimenticio se tiene un estimado de desperdicio de 3% del alimento total proporcionado por ciclo, traducido en cantidades con base al consumo total de alimento en sus diferentes formas, en Acuicola Aguilasocho sección tierra y libertad, se tiene alrededor de 3660 Kg de desperdicio de alimento. En lo que respecta a las excretas que se producen en el cultivo, expertos de alimentación acuícola de la empresa Purina y Malta Cleyton, aseguran que el 40% del alimento consumido por el camarón es excretado en heces, es por ello que la estimación de esta generación es tomando a consideración que solo el 97% de lo alimentado es consumido (118,340 kg) y de eso el 40% es excretado, por tanto la cantidad de heces que la empresa genera por ciclo es de 47,336 Kg, cantidad de excremento que es aprovechado y degradado por otros organismos microscópicos presentes en el estanque.



### Monitoreo de parámetros fisicoquímicos:

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

Para la toma de estos parámetros (Tabla II.9), usualmente se construye una estación de muestreo por estanque y consiste de un pequeño muelle de madera que se extiende de 4 a 5 m hacia dentro del estanque. El muelle se sitúa del lado del estanque en donde se encuentra ubicada la compuerta de salida. Generalmente estos son los lugares preferidos por los camarones ya que cuenta con una profundidad suficiente y condiciones favorables de calidad de agua.

**Tabla II.9** Parámetros fisicoquímicos considerados para definir la calidad en el agua.

Parámetro	Frecuencia de muestro	Toma de muestra	Hora, h
Temperatura	3 veces por día	Salida del estanque	06:00, 16:00, 24:00
Oxígeno disuelto	3 veces por día	Salida del estanque	06:00, 16:00, 24:00
Salinidad	1 vez por día	Salida del estanque	09:00 h
pH	1 vez por semana	Salida del estanque	09:00 h
Turbidez	1 vez por semana	Salida del estanque	09:00 h
Amonio	1 vez por semana	N/A	N/A

Para la medición de parámetros se utilizan equipos de campo con sonda para oxígeno disuelto y temperatura, refractómetro para salinidad, disco de secchi para turbidez y potenciómetro para la medición de pH.

Los resultados se registran en libretas de campo y posteriormente se capturan en un equipo de cómputo para realizar el análisis de los parámetros con el fin de contar con el historial de cada estanque y con las herramientas necesarias para la toma oportuna de decisiones en caso de presentarse algún problema en la calidad del agua.

### Muestreos poblacionales:

Utilizan el método tradicional, que consiste en cuatro lances de atarraya de 9 m<sup>2</sup> por ha. Al final, se suma todos los camarones capturados en el total de lances y se dividen entre el número de lances, posteriormente se divide entre el área de la atarraya y se obtiene el número de camarones por m<sup>2</sup>.

En base al consumo de alimento, se realiza el método para estimar la población de organismos. El primer muestreo se realiza cuando los organismos han alcanzado un gramo y después se hace cada 15 días, hasta antes de la cosecha final (en promedio se programan 10 análisis poblacionales por ciclo). Se realiza un segundo muestreo poblacional previo a la cosecha y un muestreo de crecimiento cada semana.

### Recambios de agua:

El agua no debe ser un factor limitante para el funcionamiento de una granja.



Existen muchas granjas que carecen de la posibilidad de renovación y que buscan la causa de sus problemas en otros factores, el agua debe considerarse como uno de los requerimientos más importantes de la granja, ya que funciona como medio de aporte de: oxígeno, nutrientes, factores de crecimiento, etc., así como medio de evacuación de desechos: heces, urea, amoníaco, materia orgánica, etc.

La renovación o recambio, consiste en la obtención de agua con la calidad adecuada para garantizar el buen desarrollo de los camarones. Cuando se contemple realizar un recambio de agua es importante asegurarse de no autocontaminar el cultivo de camarón.

En cultivos semi intensivos, como el que se desarrolla en la Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilascho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad), los recambios son aproximadamente del 3% del volumen total del espejo de agua de la granja es decir se descargan 22,448.1 m<sup>3</sup> diarios.

### Cosecha:

Esta actividad tiene dos funciones principales: remover todos los organismos de los estanques de cultivo y evitar la muda de los camarones.

Durante la cosecha se realizan las siguientes actividades:

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

Al concluir el vaciado del estanque, se recogen manualmente de manera ordenada y rápida aquellos camarones que hayan quedado en el estanque.

## II.1.2 Ubicación física del proyecto y planos de localización

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

El predio donde se ubica la granja objeto de estudio, es del ejido Tierra y Libertad en el Municipio de Guasave, Sinaloa. La localización exacta del predio bajo estudio, se describe a detalle en la siguiente tabla:

**Tabla II.10** Cuadro de construcción del polígono en la granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilascho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad)

Lado EST-PV	Distancia (m)	V	Coordenadas UTM	
			Este (X)	Oeste (Y)
		1	738122.1877	2810914.0444
1 – 2	1716.004	2	739536.4486	2809942.1720
2 – 3	27.938	3	739541.6019	2809914.7133
3 – 4	256.408	4	739400.1528	2809700.8507



4 – 5	488.418	5	738993.3457	2809971.1467
5 – 6	637.919	6	738474.6104	2810342.4338
6 – 7	914.852	7	737932.0514	2809605.8315
7 – 8	443.181	8	737540.4848	2809813.4010
8 – 9	152.639	9	737450.9012	2809936.9873
9 – 10	233.545	10	737487.0182	2810167.7226
10 - 11	878.670	11	737997.8752	2810882.6254
11 - 12	30.171	12	738021.0300	2810901.9685
12 - 1	101.876	1	738122.1877	2810914.0444
<b>Superficie = 113-92-73.548 ha</b>				

El predio cuenta con una superficie total de terreno 113-92-73.548 ha, donde actualmente se encuentran construidos 13 estanques de engorda, un canal de llamada, un reservorio y dos drenes de descarga.

El sitio de donde se abastece de agua a la granja, es del Mar de Cortés a través del Estero El Tortugón. (Ver Plano de Polígono y Distribución de Estanquería en el Anexo 4).

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

El polígono del proyecto de granja no se ubica dentro de área natural protegida alguna, ni se encuentra vegetación, dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 categorizadas como "especies protegidas", sin embargo se encuentra rodeado de las Islas del Golfo de California, la granja dentro de su polígono no cuenta con vegetación alguna, se observa en la periferia mangle blanco y vegetación halófila caracterizada por chamizo y vidrillo. Por ello en el presente estudio se proponen las medidas sobre las cuales se trabajará para mitigar, prevenir y compensar los impactos ambientales que la operación y mantenimiento que la granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad), genera, mismos que pueden afectar a estas áreas, las cuales se ubican dentro de su área de influencia. Como fauna se observaron algunas aves costeras, las cuales se identificarán con fotografías y se describirán en el capítulo IV de esta manifestación de impacto ambiental.

c) Sitio(s) propuesto(s) para la instalación de infraestructura de apoyo.

No se tiene contemplado en el presente proyecto construir infraestructura de apoyo, la totalidad de las obras complementarias para la óptima operación de la granja ya se tienen construidas y en perfecto estado, aunado a esto se cuenta con perfectas condiciones de camino de acceso, el cual es transitable en cualquier época del año.

d) Vías de comunicación.

Al predio se puede acceder vía terrestre.

### Vía Terrestre:

Partiendo de la Ciudad de Guasave se toma la carretera en dirección a las Glorias, tras un recorrido de 14 km se toma la carretera hacia la derecha para continuar 3 km hasta llegar a la



curva del lado izquierdo que conduce al poblado El Progreso. Al llegar a este, avanzar 4 km para llegar al Poblado Tierra y Libertad, de donde se inicia camino de terracería por 2 km y finalmente alcanzar el acceso principal de la granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad).



**Figura II.8.** Vía de acceso terrestre granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad)

e) Principales núcleos de población existentes.

Los poblados más cercanos al sitio del proyecto son El Progreso y Tierra y Libertad

f) Otros proyectos productivos del sector.

En la zona de establecimiento del proyecto se localizan varias granjas, entre las que se encuentran Acuícola Valdez Sección II, Granja Tierra y Libertad, propiedad del ejido y Granja Styl.

B. Incluir un plano topográfico actualizado, en el que se detallen la o las poligonales (incluyendo obras y/o actividades asociadas) y colindancias del sitio donde será desarrollado el proyecto, agregar para cada poligonal un recuadro donde se indiquen las coordenadas geográficas y/o UTM. En caso de que el proyecto se ubique dentro de un área natural protegida deberá indicar los límites de esta última, y la ubicación del proyecto con respecto a dicha área.

El predio donde se ubica la granja objeto de estudio, es en el Ejido Tierra y Libertad, Municipio de Guasave, Sinaloa.

La localización exacta del predio bajo estudio, se describe a detalle dividido en dos polígonos en los siguientes cuadros de construcción:



**Tabla II.11** Cuadro de construcción del polígono en la granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad)

Lado EST-PV	Distancia (m)	Coordenadas UTM	
		Este (X)	Oeste (Y)
		738122.1877	2810914.0444
1 - 2	1716.004	739536.4486	2809942.1720
2 - 3	27.938	739541.6019	2809914.7133
3 - 4	256.408	739400.1528	2809700.8507
4 - 5	488.418	738993.3457	2809971.1467
5 - 6	637.919	738474.6104	2810342.4338
6 - 7	914.852	737932.0514	2809605.8315
7 - 8	443.181	737540.4848	2809813.4010
8 - 9	152.639	737450.9012	2809936.9873
9 - 10	233.545	737487.0182	2810167.7226
10 - 11	878.670	737997.8752	2810882.6254
11 - 12	30.171	738021.0300	2810901.9685
12 - 1	101.876	738122.1877	2810914.0444
<b>Superficie = 113-92-73.548 ha</b>			

(Ver plano del polígono y planta de conjunto Anexo 4 planos que reúnen los requisitos solicitados en el presente punto).

El predio no se ubica dentro de ANP alguna, sin embargo colinda con las Islas del Golfo de California sobre las cuales tendrá influencia, al igual que con la Unidad de Gestión Ambiental Costera UGC11 "Sinaloa Norte", la cual forma parte del Ordenamiento Ecológico Marino Golfo de California, cuyo Programa fue expedido en el DOF 29 de Noviembre del año 2006.

El lineamiento ecológico para la UGA (Unidad de Gestión Ambiental) colindante al predio, se describe a continuación: Las actividades productivas que se lleven a cabo en esta UGA, deberán desarrollarse de acuerdo con las acciones generales de sustentabilidad, con el objeto de mantener los atributos naturales que determinan las aptitudes sectoriales, particularmente las de los sectores de pesca ribereña, pesca industrial y conservación que presentan interacciones altas. En esta unidad se deberá dar un énfasis especial a un enfoque de corrección que permita revertir las tendencias de presión muy alta, la cual está dada por un nivel de presión terrestre medio en la parte norte y alto en la parte sur, así como por un nivel de presión marino alto.

Por lo anteriormente descrito puede claramente establecerse que la actividad que desarrolla la Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad) se enmarca en el lineamiento ecológico del programa del OEM del Golfo de California, puesto que sus procesos están fundamentados en principio estrictos de sustentabilidad, por lo que no considera la deforestación de especies vegetativas y en especial de manglares, la totalidad de sus aguas serán tratadas y el estricto control sanitario implementado evitar enfermedades de camarón las cuales pueden afectar poblaciones silvestres.

C. Presentar un plano de conjunto con la totalidad de la infraestructura (operativa, de servicios, administrativa y las obras asociadas). Para el caso de los proyectos que requieren la construcción



de canales o de obras de conducción de agua, deberán indicar en el plano de conjunto lo siguiente:

Se anexa plano de conjunto de las obras construidas, con distribución de estanquería, reservorio y dren de descarga. Ver anexo No. 4.

1. El cuerpo de agua de donde se abastecerá y/o la descargará, así como sus usos y aprovechamientos.

El cuerpo de agua del cual se abastece la granja es del Estero El Tortugón, justo en el punto UTM X=737141.75, Y=2809775.04 y descarga sus aguas residuales hacia el Estero El Babaraza en las coordenadas UTM X=739534.10, Y=2809292.31 y en el dren de la granja vecina ubicada en las coordenadas UTM X= 737932.35, Y=2809596.24

El uso del cuerpo de agua del cual se abastece la granja es:

El Estero El Tortugón, el cual es utilizado principalmente para la pesca y recreación.

Por otra parte se utiliza el Estero El Babaraza como cuerpo receptor de las descargas de la granja.

2. Los trazos de la obra de toma y de descarga.

Los trazos de la obra hidráulica (Toma y Descarga) se encuentran en los planos de construcción de la obra en el anexo No. 4, e imágenes satelitales, así como las obras hidráulicas internas, como lo son reservorio y drenes de descarga.

D. Se recomienda especificar la superficie total requerida para el proyecto, desglosando la información de la siguiente manera:

a) Superficie total del predio o del cuerpo de agua.

El predio cuenta con una superficie total de 113-92-73.548 ha.

b) Superficie a desmontar respecto a la cobertura vegetal arbórea del área donde se establecerá el proyecto.

El predio se encuentra construido y en operación, dentro de su polígono no cuenta con vegetación alguna, sólo se observa en la periferia mangle blanco y vegetación halófila caracterizada por chamizo y vidrillo. En lo que respecta a fauna, se observaron algunas aves costeras, y se identificarán con fotografías descritas en el capítulo IV del presente estudio.

c) Superficie para obras permanentes.

Se consideran obras permanentes aquellas que se ha cimentado y que han modificado la estructura biogeoquímica del suelo, aquellas sobre las cuales se ha desarrollado obra civil.

Tabla II.12. Obras permanentes

Área	Superficie (m <sup>2</sup> )
Construida	



Estación de bombeo	57.197 m <sup>2</sup>
Baño	3.351 m <sup>2</sup>
Campamento/Bodega almacén	101.732 m <sup>2</sup>
Caseta de vigilancia	24.000 m <sup>2</sup>
Palapa	95.973 m <sup>2</sup>
Tanque de combustible/ Área de tanque con Almacén temporal de residuos peligrosos	5.059 m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>287.312 m<sup>2</sup></b>

### II.1.3 Inversión requerida

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

La inversión del proyecto asciende a \$ 11'392,735.48 (once millones trescientos noventa y dos mil setecientos treinta y cinco pesos 48/100 m.n.) aproximadamente, cantidad referida a la inversión fija del mismo. Sin embargo hay que considerar que adicional a la inversión se tienen gastos variables y fijos.

b) Precisar el periodo de recuperación del capital, justificándolo con la memoria de cálculo respectiva.

El período de recuperación de la inversión por la adecuación de la granja desde su ocupación y el equipamiento de la misma, se considera sea de 3 ciclos, teniendo una utilidad proyectada por ciclo de 3,500,000.00 pesos, cantidad que puede verse modificada por los costos de producción y el precio del producto, estimado para tallas de 18 a 20 gramos como peso promedio del camarón a talla de cosecha.

c) Especificar los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación.

A continuación se presentan los costos que se estima aplicar en las medidas de prevención y de mitigación de los impactos ocasionados por la ejecución del proyecto.

**Tabla II.13** Costeo de la aplicación de medidas de prevención y mitigación de impactos



COSTOS POR IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS				
Concepto	Unidad	Cantidad	PU (\$)	Importe (\$)
Implementación del tratamiento aguas	Sistema	2	85,000.00	170,000.00
Adquisición de plántulas de manglar	Plántula	500	80	40,000.00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>210,000.00</b>
Recolección mensual de residuos	Mes	12	1,500.00	18,000.00
Recolección semestral de residuos peligrosos	Servicio	2	2,000.00	4,000.00
Monitoreo trimestral de calidad de agua descarga	Muestras	8	9,000.00	72,000.00
Elaboración y colocación de letreros preventivos	Pieza	6	500	3,000.00
Capacitación al personal en temasa ambientales	Anual	1	8,500.00	8,500.00
Mantenimiento al SEFA-3	Ciclo	1	5,800.00	5,800.00
Monitoreo y manto al sistema tratamiento AR	Mensual	12	3,000.00	36,000.00
Honorarios consultoria para vigilancia al Sistema Lagunar de Influencia	Mensual	12	5,500.00	66,000.00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>213,300.00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>423,300.00</b>

## II.2 Características particulares del proyecto

### II.2.1 Información biotecnológica de las especies a cultivar.

a) Especie a cultivar y descripción de sus atributos y/o amenazas potenciales que pudieran derivar de su incorporación al ambiente de la zona donde se desarrollará el proyecto. Esta información deberá derivar de la consulta a fuentes bibliográficas actualizadas (máximo cinco años atrás). El proyecto objeto del presente estudio, pertenece al ramo acuícola y requiere ser evaluado por el procedimiento de Impacto Ambiental de acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental y consiste en la operación y mantenimiento de una granja para el cultivo de camarón, mediante el método de cultivo semiintensivo en estanquería rústica, para lo cual contará con las siguientes instalaciones:

La descripción de la ubicación, superficie y obras construidas en la granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S de RL de CV (Sección Tierra y Libertad), se encuentra ampliamente descritas en el punto II.1.1 "Naturaleza del Proyecto" información contenida de las páginas 9 a 24 del presente estudio de impacto ambiental, motivo por cual no será descritas nuevamente, por lo que en este punto solamente se describirán los aspectos del cultivo, la especie y las particularidades de ambos.

La especie que se cultiva es camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), con la posibilidad de que en un momento determinado se pueda optar por el cultivo de camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*), como especie alternativa. La adquisición de las postlarvas se realiza de tres laboratorios situados en Sinaloa: Maricultura, Acuapacific y Prolamar; y un laboratorio de Sonora denominado Genitech.

El criterio utilizado para la selección de la especie se basa en el dominio de la tecnología que actualmente se tiene para el desarrollo de su cultivo, la cual se adapta mejor a las condiciones climáticas y de calidad del agua prevaleciente en el estado de Sinaloa, además de ser las que



alcanzan el mejor precio y demanda tanto en el mercado nacional, como en el extranjero. Aunado a lo anterior son las especies que se cultivan en la región, se encuentran de manera normal en el medio silvestre y existe siempre disponibilidad en los laboratorios de la región, por lo que se considera que no habrá introducción de especies exóticas.

El sistema de cultivo en la granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad), es de tipo semi-intensivo, manejando una densidad de siembra entre 12 a 15 post-larvas/m<sup>2</sup> en estadio PL-16 a PL-18 preferentemente, con recambios de agua que van del 3% y estos solo dependerán de la necesidad extrema de mejorar la calidad del agua de engorda. Por su parte, la fertilización se programará de acuerdo a la cantidad y calidad de la productividad primaria que se registre en cada uno de los estanques.

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

En la granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad), se realiza una precosecha cuando el organismo alcanza un peso de 12 g.

La duración del ciclo de engorda es de 120 días, estimando una sobrevivencia del 75 % y un peso individual al final del ciclo de 12 g aproximadamente, se proyecta obtener cosechas con un rendimiento promedio de 126.3 toneladas de camarón aproximadamente.

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

La descripción de las actividades que en granja se realizan se describe a continuación:

### 1) Toma de Agua:

Para iniciar el cultivo de camarones, antes de la siembra, primero es necesario llenar los estanques de cultivo, los cuales son llevados hasta 0.8 m de altura en la columna de agua.

El agua que se utiliza para el llenado de éstos, proviene directamente del Mar de Cortes a través del estero El Tortugón, para lo cual se tiene construido un canal de llamada con de aproximadamente 662 m de longitud y 21.6 m de ancho promedio, con una profundidad de 2 m y cubre una superficie de 14,331.814 m<sup>2</sup> con un volumen de 28,663 m<sup>3</sup>. A partir de la estación de bombeo el agua es enviada hacia el canal reservorio mediante la utilización de dos bombas, una de 42 pulgadas y la segunda de 30 pulgadas, con motores diésel Cummins de 350 y 400 hp.

Dicha agua al pasar de la estación de bombeo al canal reservorio, es filtrada mediante la utilización de mallas de diferente abertura colocadas a la salida de agua de la estación de bombeo y en las estructuras de entrada de los estanques. Por medio de este sistema de filtros se busca evitar la entrada de fauna marina indeseable (depredadores y/o competidores de camarón) a los estanques de cultivo de la granja.



## 2) Llenado de Estanques:

Una vez colocados los filtros y con las compuertas de salida herméticamente selladas, se inicia el llenado de los estanques una semana antes de la siembra, el agua debe cubrir la superficie del estanque y contar por lo menos con 0.80 m de profundidad antes de introducir los organismos.

## 3) Fertilización:

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

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

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

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

## 4) Recepción y Aclimatación de Postlarvas:

Una vez que las postlarvas han sido solicitadas, el laboratorio realiza una preaclimatación en sus instalaciones, verifica el número de organismos que serán transportados y ejecuta el despacho de las mismas. Por su parte, la granja se prepara para recibir las postlarvas en fecha programada. Cuando las postlarvas son recibidas en la granja se les realizan varias pruebas de calidad, tales como:

- ≈ Análisis de comportamiento: Se observa que el animal este a media agua o en superficie, esto es un indicativo que el camarón puede morir. El bajo consumo de alimento, cuando muda baja el consumo pero no lo inhibe y durante la alimentación el camarón se acerca a consumir alimento.
- ≈ Se practican análisis fisicoquímicos de agua, se monitorean parámetros como oxígeno, temperatura, pH, salinidad y se realizan muestreos poblacionales cada 15 días y se realiza biometría 1 vez a la semana.
- ≈ Análisis al microscopio: En esta se observa el tubo digestivo, mismo que debe estar siempre lleno, no tener suciedad en el apéndice, ni tampoco necrosis, Adicionalmente es necesario verificar si hay presencia de protozoarios parásitos.



Una vez que las postlarvas han sido revisadas por el personal técnico de la granja, se dispone paulatinamente a aclimatarlas al agua de la estanquería antes de llevar a cabo la siembra.

### **Aclimatación:**

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

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

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

Los parámetros de temperatura, salinidad, pH y oxígeno disuelto, tanto de la tina como del estanque, se registran en la hoja de aclimatación.

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

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

### **5) Siembra:**

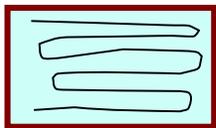
Una vez que los parámetros de la tina de aclimatación se han igualado a los del estanque se inicia el proceso de siembra, en donde es accionada la válvula de la tina, misma que permite el ingreso de los organismos al estanque.

### **6) Alimentación:**

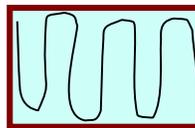
Debido a la riqueza planctónica (fitoplancton y zooplancton), existente en el estanque, los requerimientos nutricionales de los organismos en los primeros días son satisfechos con la productividad natural. El alimento balanceado empieza a suministrarse a partir de los 0.5 g de peso promedio, a razón de 500 g diarios por cada hectárea.

Con el objeto de aumentar la eficiencia del alimento, se suministran dos raciones diarias, 30% por la mañana (07:00 h) y el 70% restante al atardecer (14:00 h). El alimento contiene por lo menos un 35% de proteína y una calidad constante.





Mañana



Tarde

Su tamaño es de 2 a 3 mm de espesor y de menos de 1 cm de largo; eventualmente se administra en migajas con un peletizado más grande.

En la granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad), se adquiere alimento balanceado peletizado marca Azteca, con composición de proteína 40 hasta que los organismos alcancen un gramo de peso, proteína 35 hasta los 10 g y de los 10 g para adelante proteína 25. A partir de la siembra a un gramo es migaja 40 % proteína, de 1-10 g micropelet 35 % proteína y de los 10 g a cosecha 25 % de proteína.

La alimentación es al boleó, realizada hasta obtener especies de un gramo. Se usan tablas de alimentación hasta obtener una biomasa que indique en las charolas de 250 l/ha, al llegar a esa biomasa se empieza a charolear. Se distribuyen seis charolas por estanque. La alimentación se hace por la mañana a las 07:00 h y por la tarde a partir de las 14:00 h.

La cantidad de alimento administrado mensualmente es fluctuante según las necesidades o requerimientos alimenticios de los organismos y en concordancia con la tabla abajo descrita; sin embargo, se estiman promedios de 400-500 kg.

**Tabla II.14.** Semanal Teórica de Alimentación

**Semanas de cultivo vs porcentaje de alimento a suministrar:**

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
%	10	10	8	8	6	6	6	4	4	4	3	3	3	2	2	1	1

## 7) Monitoreo de Parámetros fisicoquímicos:

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

Para la toma de estos parámetros (Tabla II.14), usualmente se construye una estación de muestro por estanque y consiste de un pequeño muelle de madera que se extiende de 4 a 5 m hacia dentro del estanque. El muelle se construye del lado del tanque en donde se encuentra ubicada la compuerta de salida. Generalmente estos son los lugares más preferidos por los camarones ya que cuenta con una profundidad suficiente y condiciones favorables de calidad de agua.

**Tabla II.14** Parámetros fisicoquímicos considerados para definir la calidad en el agua.

Parámetro	Frecuencia de muestro	Toma de muestra	Hora
Temperatura	3 veces por día	Salida del estanque	06:00, 16:00, 24:00
Oxígeno disuelto	3 veces por día	Salida del estanque	06:00, 16:00, 24:00
Salinidad	1 vez por día	Salida del estanque	09:00 h
pH	1 vez por semana	Salida del estanque	09:00 h



Turbidez	1 vez por semana	Salida del estanque	09:00 h
Amonio	1 vez por semana	N/A	N/A

Para la medición de parámetros se utilizan equipos de campo con sonda para oxígeno y temperatura, refractómetro para salinidad, disco de secchi para turbidez y potenciómetro de campo para la medición de pH. Los resultados se registran en libretas de campo y posteriormente se capturan en un equipo de cómputo para realizar el análisis de los parámetros con el fin de contar con el historial de cada estanque y con las herramientas necesarias para la toma oportuna de decisiones en caso de presentarse algún problema en la calidad del agua.

## 8) Muestras Poblacionales

Utilizan el método tradicional, que consiste en cuatro lances de atarraya de 9 m<sup>2</sup> por ha. Al final se suma todos los camarones capturados en el total de lances y se dividen entre el número de lances, posteriormente se divide entre el área de la atarraya y se obtiene el número de camarones por m<sup>2</sup>.

En base al consumo de alimento, se realiza el método para estimar la población de organismos. El primer muestreo se realiza cuando los organismos han alcanzado un gramo y después se hace cada 15 días, hasta antes de la cosecha final (en promedio se programan 10 análisis poblacionales por ciclo). Se realiza un segundo muestreo poblacional previo a la cosecha y un muestreo de crecimiento cada semana.

## 9) Recambios de Agua

El agua no debe ser un factor limitante para el funcionamiento de una granja.

Existen muchas granjas que carecen de la posibilidad de renovación y que buscan la causa de sus problemas en otros factores, el agua debe considerarse como uno de los requerimientos más importantes de la granja, ya que funciona como medio de aporte de: oxígeno, nutrientes, factores de crecimiento, etc., así como medio de evacuación de desechos: heces, urea, amoníaco, materia orgánica, etc.

La renovación o recambio, consiste en la obtención de agua con la calidad adecuada para garantizar el buen desarrollo de los camarones. Cuando se contemple realizar un recambio de agua es importante asegurarse de no autocontaminar el cultivo de camarón.

En cultivos semiintensivos, como el que desarrolla en la granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasochó, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad), los recambios son aproximadamente del 3% diario.

La granja inicialmente será llenada con 748,268.6 m<sup>3</sup> de agua salobre, y por necesidades de mejoramiento en la calidad de agua de cultivo y con la intención de reponer volúmenes evaporados, se realizarán recambios diarios del 3% (22,448.1 m<sup>3</sup>).

## 10) Cosecha

Esta actividad tiene dos funciones principales: remover todos los organismos de los estanques y evitar la muda de los camarones.



Durante la cosecha se realizan las siguientes actividades:

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

Al concluir el vaciado del estanque, se recogen manualmente de manera ordenada y rápida aquellos camarones que hayan quedado en el estanque.

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

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

En este momento se hace la solicitud de compra-venta de las post-larvas necesarias para el cultivo al laboratorio de producción de post-larvas, donde se programa la entrega de los organismos en la granja.

Una vez que dichas post-larvas son recibidas y previamente aclimatadas, son sembradas en los estanques con una densidad de siembra promedio de 12 a 15 orgs/m<sup>2</sup>, posteriormente se dispone a realizar los monitoreos de parámetros poblacionales y fisicoquímicos, los que permitirán caracterizar el medio y determinar las necesidades nutricionales del camarón.

Al alcanzarse el peso promedio deseado del camarón, se dispone finalmente a programar y efectuar las actividades de cosecha y comercialización del producto final. El principal mercado hacia donde se destinará el producto cosechado será el nacional. La comercialización se efectuará directamente de la granja a través de intermediarios nacionales, aplicando las normas de calidad sanitaria que en su caso requiera.

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

El origen de los organismos que se cultivan como en reiteradas ocasiones se ha mencionado que se adquieren de tres laboratorios de Sinaloa: Maricultura, Acuapacific y Prolamar; y un laboratorio de Sonora: Genitech, ya que éstos garantizan las mejores condiciones sanitarias mediante la expedición de un certificado que garantiza el estado de salud de las postlarvas.

En la granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad), se realiza una precosecha cuando el organismo alcanza un peso de 12 g.

El número de organismos necesarios por ciclo productivo es de 11'224,029 – 14'030,036 PL/m<sup>2</sup>, con un peso promedio de 12 g, que considerando un 75 % de sobrevivencia se estaría produciendo aproximadamente 126.3 toneladas en los promedios de peso mencionados aproximadamente.



Las fases del desarrollo de la especie a cultivar (*Litopenaeus vannamei*), son de manera general las siguientes:

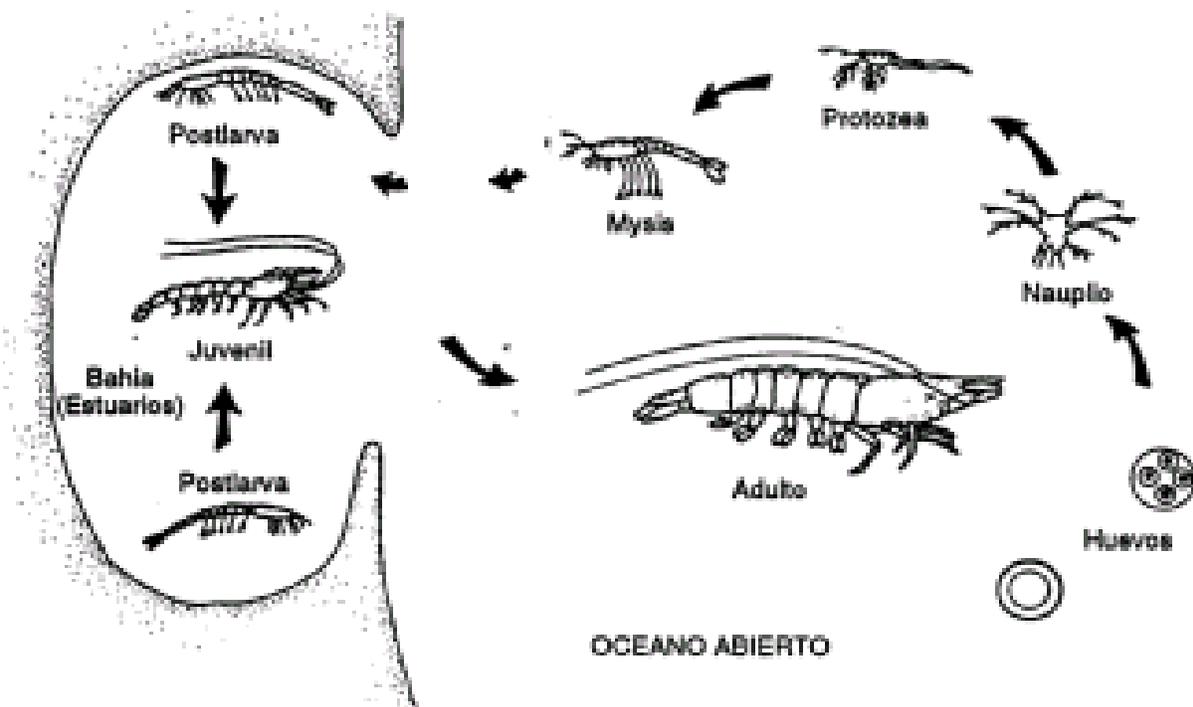


Figura II.8. Ciclo de vida (PENAEIDAE).



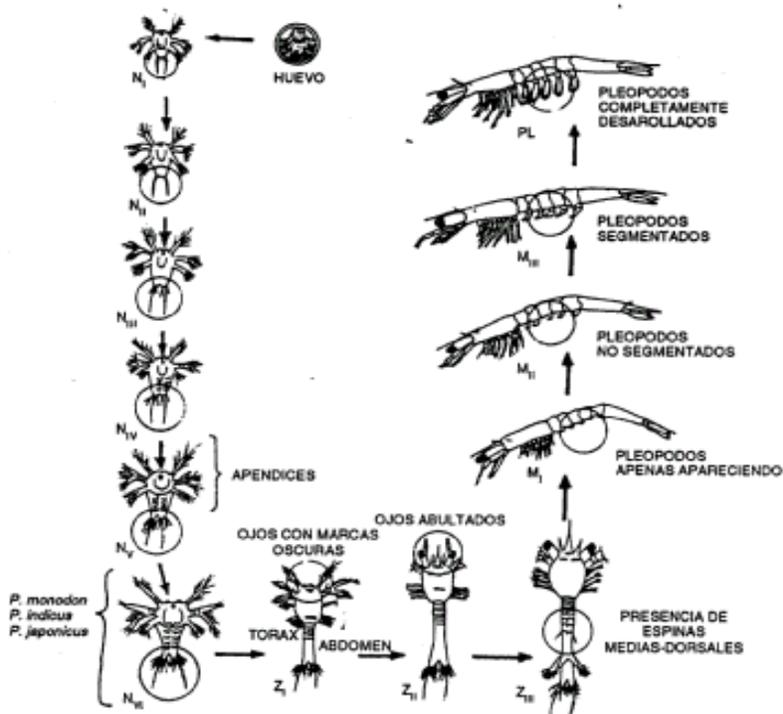


Figura II.9. Desarrollo larvarios general del camarón (PENAEIDAE).

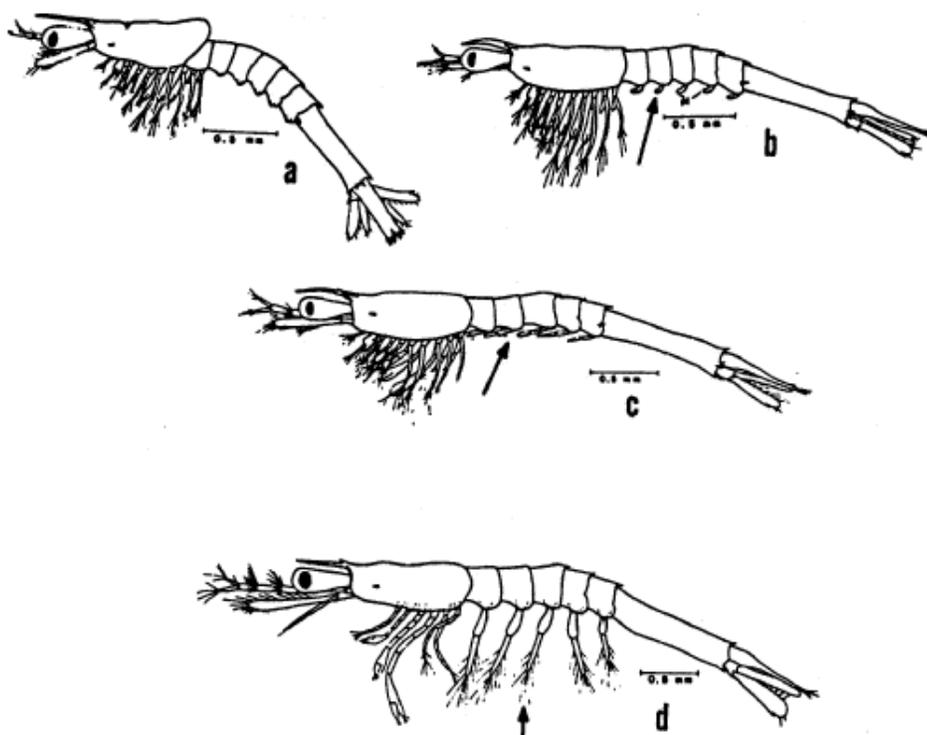


Figura II.10. Subetapas mysis y postlarval del *Penaeus duorarum*: P1 – pleópodo (en Dobkin, 1961). a) Mysis I: Estructura semejante al camarón; b) Mysis II: Presencia de pleópodos no segmentados; c) Mysis III: Pleópodos alargados y segmentados; d) Postlarva I: (PL1): Las setas de natación presente en pleópodos.



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

No se pretende cultivar ninguna especie exótica, ya que los organismos objeto de cultivo son residentes del Pacífico Mexicano y Golfo de California, por lo que no será necesaria la introducción de ninguna especie, además las especies que se producen en la región son las que se pretende cultivar.

c.1 Los mecanismos para evitar la probabilidad de fugas y transfaunación, así como para reducir significativamente los efectos potencialmente negativos que ello pudiera propiciar en las poblaciones silvestres nativas.

No aplica, ya que la especie a cultivar es nativa de las costas del Pacífico Mexicano y Golfo de California.

c.2 Derivado de la consulta de fuentes documentales publicadas y recientes (de no más de cinco años atrás), realizar una descripción de las características biológicas de las especies, en particular de aspectos tales como: las probables relaciones que pudieran establecerse con otras poblaciones silvestres, los flujos potenciales de depredación, competencia por alimento y espacio; probable diseminación de enfermedades, parásitos y vectores y en general los posibles efectos perjudiciales para la conservación de la diversidad biológica característica de la zona seleccionada para el establecimiento del proyecto.

No aplica, ya que la especie, como ya se mencionó en el inciso c, es residente de la zona zoogeográfica donde se realizará el cultivo, existiendo poblaciones silvestres de éstos organismos en los cuerpos de agua circundantes al área y en las costas del litoral adyacente, así como disponibilidad suficiente en los laboratorios productores de post-larvas de la región.

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

No se pretende el cultivo de especie forrajera alguna, ya que los organismos a cultivar se alimentan de elementos del plancton comúnmente encontrados en el agua proveniente de la fuente de abastecimiento de la zona, además se les proporcionará alimento suplementario, por lo cual no será necesaria la introducción de especies forrajeras.

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

a) Número de ciclos de producción al año.

El número de ciclos de cultivo al año para la especie, son de 2 ciclos, dependiendo del manejo que se le dé a la especie, aunque para el proyecto en específico se realizan dos ciclos de 120 días al año.

b) Biomásas: iniciales y esperadas. Se sugiere relacionar esta información con cálculos estimados de la producción de metabolitos y excretas, de su acumulación en el fondo de los estanques,



recipientes o cuerpos de agua y de la posibilidad de favorecer la eutrofización del ambiente acuático.

La biomasa inicial varía entre los 11'224,029 y 14'030,036 PL/m<sup>2</sup>, con un peso máximo aproximado de 12 a 14 mg por organismo. La biomasa esperada a la cosecha dependerá directamente del porcentaje de sobrevivencia (75%) la cual será de 126.3 toneladas de camarón con cabeza, con un peso promedio de 12 a 14 g.

En lo que respecta a la producción de metabolitos y excretas, y sus efectos en la calidad del agua, en la sección VI del presente estudio, se establecerán las condiciones de cargas hidráulicas y orgánicas sobre las cuales se está proponiendo como medida de mitigación principal, la implementación de un sistema de tratamiento de afluentes.

c) Tipo y cantidad de alimento a utilizar y forma de almacenamiento; en caso de utilizar alimentos balanceados es recomendable que se haga un análisis de sus características de durabilidad en el agua y del tipo de residuos que genera al no ser consumido por los organismos en cultivo y depositarse en el fondo del estanque o del recipiente de cultivo. Lo anterior es aún más recomendable si el alimento tiene algún compuesto químico que enriquece su fórmula o que le otorga características especiales (por ejemplo medicamentos, antibióticos), proyectar planta de alimentos se describirá el proceso inherente.

El tipo de alimento suministrado, depende de la talla de los organismos y de su requerimiento nutricional: pelet no mayor de un cm de longitud (rango de 1-3 mm) y con un contenido proteico del 40 % para tallas pequeñas (PI-12 a 3 g) y con un 30 % para las tallas mayores hasta concluir el cultivo (eventualmente utilizado en migas, con un peletizado más grande). La cantidad de alimento suministrado depende solamente de la densidad de siembra y está determinado por la tabla semanal teórica de alimentación descrita anteriormente. Cabe destacar que durante todo el desarrollo del cultivo se propicia la productividad primaria de los estanques de cultivo debido a que tanto el fitoplancton como el zooplancton son la base alimenticia de los camarones y la utilización del alimento balanceado solo es un suplemento de su nutrición.

Por otro lado, la utilización de alimento medicado o la utilización de medicamentos tales como antibióticos u otro tipo de sustancias solo dependerá de las condiciones sanitarias de los organismos, por lo que la utilización de éste tipo de químicos en la granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad), es restringida, incluso no practicada, pues ante un problema sanitario se procede a la cosecha. Respecto a la durabilidad o permanencia del alimento en el agua, éste dependerá de la marca utilizada y el grado de compactación del pelet, aunque generalmente no sobrepasa los ocho minutos. Los residuos generados serán solo orgánicos, producto de la oxidación de la materia orgánica de que están compuestos, los cuales son biodegradables en su totalidad (dentro del proyecto no se contempla la construcción de una planta de producción de alimento balanceado).

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

Los fertilizantes que se utilizan para la inducción de la productividad primaria de los estanques serán principalmente inorgánicos, tales como: nitratos, fosfatos, sulfatos y/o urea como fuente de nitrógeno, las cantidades se determinan de acuerdo a la presencia de estos tanto en sedimento,



como en agua, mediante la realización de los análisis de éstos; la forma de almacenamiento es en el almacén de la granja y las cantidades almacenadas se determinará en base a los requerimientos del cultivo.

## II.2.2 Descripción de obras principales del proyecto

Para el desarrollo de este apartado se sugiere desarrollar la siguiente información:

A) Para unidades de producción basadas en unidades de cultivo a instalarse en cuerpos de agua. Dentro de este rubro se consideran al conjunto de artes de cultivo que se podrán ubicar en un sitio determinado, dentro de algún cuerpo de agua para quedar sumergidas parcial o totalmente y que no necesariamente habrán de requerir de infraestructura en tierra firme. Algunos ejemplos son:

- A.1 Jaulas flotantes o canastillas.
- A.2 Líneas o sartas.
- A.3 Arrecifes artificiales.

Cabe aclarar que en el caso de requerir obras en tierra, será necesario describirlas en el apartado correspondiente a obras asociadas y provisionales. El desarrollo de este apartado requiere ofrecer información resumida que describa lo siguiente:

a) Diseño y distribución de los núcleos o agregados de artefactos de cultivo. Implicaciones del diseño seleccionado en las estrategias de mitigación del impacto ambiental del proyecto. Número y dimensión de los artefactos que integran a la unidad de producción.

b) Acotaciones relativas al sitio donde se pretende establecer la unidad de producción (distancia de la unidad a la rivera o límite del cuerpo de agua; profundidad del sitio seleccionado y altura de la fracción de la columna no ocupada por los artefactos de cultivo, sistema de sujeción y anclaje).

c) De acuerdo al patrón de hidrodinámica de las masas de agua en el sitio seleccionado, estimar:

- c.1 Tiempo requerido para lograr el recambio total de agua en el interior del recinto de cultivo.
- c.2 Acumulación de materia orgánica en el fondo del sitio seleccionado como consecuencia de la generación de excretas, residuos y alimentos no consumidos. Con base al análisis de la hidrodinámica, señalar las medidas que se adoptarán para permitir el adecuado flujo de agua a través de los artefactos de cultivo y la dispersión de los nutrientes y residuos en las áreas a ocupar.

No aplica.

B) Para unidades de producción a construirse en tierra (granjas, laboratorios, unidades de estanquería, etc.). En este apartado se agrupan aquellas unidades de producción a construirse en tierra firme y que demandan la apertura de canales de llamada u obras de alimentación para el abasto de agua y, el desarrollo de líneas de conducción o drenes de descarga para el vertido de las aguas residuales.

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



No Aplica, ya que la granja operará bajo el esquema de cultivo semiintensivo.

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

La granja opera bajo el sistema de cultivo semi-intensivo en estanquería rústica, con una superficie total de 113-92-73.548 ha, a la fecha se cuenta con 13 estanques construidos en 93-53-35.717 ha.

Los estanques presentan formas irregulares, todos tendiendo a la forma de rectángulo o rombo para facilitar el manejo de los mismos y el flujo del agua. La superficie de cultivo representa aproximadamente el 82.10 % de la superficie total del polígono de la granja.

Cada estanque cuenta con compuertas de entrada y salida de agua, con taludes de 3:1. Algunos estanques cuentan con entradas sencillas (1.2 m de ancho) y otros con entradas dobles (3.0 m), equipados con medios de control de fauna acuática como bastidores de madera con malla mosquitera de 700  $\mu$ m y bolsas filtradoras.

### **Estructuras de cosecha y alimentación:**

Cada estanque cuenta con compuertas tanto de entrada y salida de agua, así también para la operación de cosecha, estas estructuras son de tipo monje hechas a base concreto armado y reforzadas con varilla. La estructura esta modificada por dos aleros con un giro de 30° respecto al muro de contención, donde las alimentadoras de agua solo presentan aleros en conexión con el reservorio y las de cosecha las tienen tanto interna como externamente, es decir por el lado del estanque y por el lado de drenes, lo cual forma una transición de entrada.

La altura de cada estructura llega al límite de la corona del bordo, y de esta manera evitar el derrumbe del muro de tierra y el azolvamiento de la estructura, el piso de la misma esta hecho de concreto con un espesor de 10 cm.

La entrada y salida de agua a través de los muros es por medio de un ducto de concreto armado de 40" de diámetro con una varilla de 3/8".

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

Las paredes y el piso que conforman las compuertas de entrada y salida cuentan con cuatro ranuras paralelas que se utilizan para colocar bastidores de madera con filtros de malla plástica y el juego de tablas que controlarán el flujo de agua.

### **Canal de Llamada:**

La granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V (Sección Tierra y Libertad), tiene un canal de llamada de aproximadamente 662 m de longitud y 21.6 m de ancho promedio, con una profundidad de 2 m y cubre una superficie de 14,331.814 m<sup>2</sup> con un volumen de 28,663 m<sup>3</sup>, que se alimenta de agua salobre proveniente del Estero El Tortugón y que



comparten siete unidades de producción vecinas. El canal de llamada presenta una construcción sobre el suelo, tipo estanquería rústica, sin ningún tipo de construcción adicional.

El canal de llamada cuenta con estructura complementaria que evita se ingrese basura y organismos grandes a la estación de bombeo.

### **Estación de bombeo:**

La granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad), cuenta con una estación de bombeo de material de concreto, dos bombas instaladas una de 42 pulgadas y la otra de 30 pulgadas, con motores diésel Cummins de 350 y 400 hp. El uso normal de las bombas es de 4 a 6 h diarias aproximadamente. En el área aledaña a la estación de bombeo se tiene un tanque de diésel de 11,500 l de capacidad mismo que se encuentra sobre un almacén de materiales, refacciones y lubricantes, el cual cuenta con un muro de contención de derrames.

### **Canal reservorio:**

La granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad), tiene un reservorio de aproximadamente 1,538 m de longitud, una ancho promedio de 43.7 m y una profundidad de 2 m. La superficie del reservorio es de 67,589.181 m<sup>2</sup> (Tabla II.5). El reservorio presenta una construcción sobre el suelo tipo estanquería rústica.

### **Drenes:**

La granja cuenta con dos drenes, el primero tiene una longitud aproximada de 2,530 m con un ancho promedio de 13.5 m, mientras que el segundo dren cuenta con aproximadamente 835 m de longitud y un ancho promedio de 19.4 m. El primer dren abarca una superficie de 30,680.988 m<sup>2</sup> y el segundo dren de 15,493.971 m<sup>2</sup> (Tabla II.6). El primer dren colecta el agua de descarga de los estanques 7 al 13 y el segundo dren colecta el agua de los estanques 1 al 6. El primer dren conduce su descarga hacia el estero El Babaraza ubicado en las coordenadas UTM X=739534.10, Y=2809292.31 y el segundo dren conecta su descarga en el dren común de las granjas aledañas ubicado en las coordenadas UTM X= 737932.35, Y=2809596.24. Los efluentes de ambos drenes son canalizados hacia el estero El Babaraza.

### **Obras auxiliares:**

La granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad), cuenta con la siguiente infraestructura (Figura II.6). Cuenta con un campamento/bodega-almacén de 101.732 m<sup>2</sup> construida de materiales convencionales de construcción, cimentado con estructura de acero y concreto premezclado, paredes de ladrillo revestidas de concreto, pisos y techos de concreto. A un costado de esta área se dispone de un espacio para el almacenaje temporal de residuos peligrosos.

Cuenta con una palapa de 95.973 m<sup>2</sup> de superficie construida de madera y palma y un baño ecológico de 3.351 m<sup>2</sup> de superficie, construido con block de concreto (Tabla II.7). Las descargas del baño son absorbidas en una fosa construida con tambores de plástico y aserrín. Contigua al acceso a la granja se localiza la caseta de vigilancia, construida de paredes de ladrillo revestido



con mezcla cementante, piso y techo de concreto armado y cuyas dimensiones son de 3 x 8 m (Tabla II.7). La granja cuenta además con una un área de residuos peligrosos encima de esta se ubica el tanque de combustible en 5.059 m<sup>2</sup>

En resumen las áreas construidas en la granja bajo estudio, solo se han adaptado a las necesidades particulares de la granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S. de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad), debido a que es considerada ejidal.

Con las áreas descritas anteriormente, la granja Sociedad Cooperativa Acuícola Aguilasocho, S de R.L. de C.V. (Sección Tierra y Libertad), ha operado desde hace aproximadamente 18 años, con muy buenos resultados operacionales y sanitarios.

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

No Aplica.

B.4 Centros de acopio, acuarios, laboratorios de producción de huevo, crías, larvas, postlarvas, semilla y material vegetativo. El desarrollo de este apartado requiere ofrecer información resumida que describa lo siguiente:

- a) Número y características de construcción de las unidades de cultivo.
- b) Estanques para preengorda, engorda, aclimatación y manejo sanitario, canal de abastecimiento, dren de descarga, canales de distribución y estación de bombeo.
- c) Estructuras para control de organismos patógenos y evitar fuga de organismos.
- d) Características de las obras de toma y de descarga, particularmente relacionadas con la protección a diversos componentes del ambiente potencialmente afectados con su construcción y con la operación de la unidad de producción.

No aplica, debido a que el proyecto no considera este tipo actividad acuícola y por ende no requiere de este tipo de infraestructura.

### II.2.3 Descripción de obras provisionales al proyecto

Durante la precosecha durante el día se colocan lonas de 5x15 m y en la cosecha final la cual se realiza de noche, se coloca alumbrado provisional sobre la salida de cada estanque, junto con la lona sobre el suelo y tablas para estilar el camarón.



### II.3 Programa de Trabajo

Tabla II.15 Calendario de trabajo.

ACTIVIDAD	AÑO 2017												AÑO 2018												2019-2049
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>																									
Tratamiento de agua y llenado de estanques																									
Recepción y aclimatación de postlarvas																									
Alimentación y monitoreo																									
Control de depredadores																									
Control sanitario de la granja																									
Preparación de estanques pro-cosecha																									
Cosecha y comercialización																									
<b>ETAPA DE MANTENIMIENTO</b>																									
Secado de estanques																									
Reparación de coronas y bordería																									
Desinfección y reparaciones en instalaciones raceways																									
Desazolve de drenes y canales																									
Mantenimiento a bombas y motores																									
<b>ETAPA DE ABANDONO</b>																									
Suspensión de Actividades	Esta actividad se considera no se de, si la actividad productiva es sustentable y rentable, sin embargo en caso extremo que esto suceda tras los 30 años proyectados, deberá de realizar en el 2049 las actividades consideradas en esta etapa																								
Desmantelamiento de las instalaciones																									
Restauración del sitio																									

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

##### ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La etapa de mantenimiento en la granja se realiza al concluir cada ciclo. La empresa inicia las tareas de llenado de estanques, fertilización, aclimatación y recepción de postlarvas en estanques de engorda y tras 120 días de alimentación (engorda), monitoreo y recambio de agua, el camarón es cosechado con tallas aproximadas de 12 a 14 g.

Durante la etapa de operación y mantenimiento, los residuos que en granja se generan son los siguientes:

**Residuos sólidos urbanos.**- Durante la operación y mantenimiento se generan este tipo de residuos los cuales provienen principalmente de la alimentación de los trabajadores y restos de papeles, derivado de las actividades de oficina y baños, el nivel de generación de este tipo de residuos es de 20 Kg semanales, los residuos están siendo dispuestos en contenedores de 200 L con tapa, para posteriormente ser enviados a disposición final, para dicho servicio se contratan servicios de terceros, los cuales se encuentran debidamente autorizados por el Municipio de Guasave.

**Residuos de manejo especial.**- Este tipo de residuos se generan en grandes cantidades en el establecimiento, y están representados por la totalidad de los sacos vacíos de alimento, fertilizante y contenedores de insumos necesarios en el cultivo, se estima que el nivel de generación por ciclo sea de 11 toneladas. Estos residuos son acomodados en pacas, y enviados a reciclaje.

**Residuos peligrosos.**- En granja se generan aproximadamente 180 L de aceite quemado por año,



de 3 o 4 filtros usados, estopas impregnadas y otros materiales contaminados como tela y/o cartón cuyo nivel de generación no excede de los 50Kg al año, se generan a su vez cubetas contaminadas con aceite gastado, acumuladores usados y lámparas fluorescentes, de estos residuos puede decirse que no se excede de 10 piezas al año. La totalidad de los residuos son envasados y enviados al almacén temporal de residuos, de donde máximo cada 6 meses son retirados por empresas prestadoras de servicios de recolección y disposición final, las cuales están autorizadas tanto por SEMARNAT y SCT. (ver en anexo 5 programa de manejo de residuos peligrosos)

**Aguas de tipo sanitario.**- Estas aguas son descargadas de las áreas de cocina y baños, las cuales son descargados en fosas sépticas fabricadas por la empresa, a la cual se les adiciona cal química y aserrín.

**Aguas residuales del proceso de cultivo.**- Estas provienen del proceso de cultivo, de los recambios del 3% semanal y las generadas del proceso de cosecha, la totalidad de los volúmenes de agua serán tratados con un sistema combinado en drenes de descarga, mismo que será descrito a detalle en el capítulo VI. Los volúmenes a tratar serán de 22,448.057 m<sup>3</sup>/día y de 748,268.57 m<sup>3</sup> en la cosecha.

### II.3.2 Etapa de abandono del sitio

El promovente del Proyecto no contempla la fase de abandono, no obstante esta sí se evalúa en el presente estudio y se hace del conocimiento a los responsables de la operación, por lo anterior se manifiesta lo siguiente:

El proyecto tendrá una vida indefinida, para el logro de ello se deberá dar mantenimiento constante a las instalaciones como se describió anteriormente; la operación del proyecto así como su mantenimiento no alterará la dinámica poblacional de la zona.

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

### II.3.3 Otros insumos

Durante la operación el promovente utiliza principalmente combustibles (diésel), grasas y aceites, los cuales son requeridos para el buen funcionamiento de los motores de las bombas instalados en granja.

Se utilizan otros insumos los cuales a continuación se describen:

RELACIÓN DE INSUMOS

NOMBRE COMÚN	NOMBRE TÉCNICO	ESTADO FÍSICO	CANTIDAD ALMACENADA	CONSUMO MENSUAL	TOTAL ANUAL
Urea	Cianamida	Sólido	Variable	Variable	Variable

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C

Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 667-7166699

[www.iaamb.com.mx](http://www.iaamb.com.mx)



Alimento Balanceado	Alimento Balanceado	Sólido	Variable	Variable	1,000 Ton
Agentes Bactericidas	Oxitetraciclina, Nuflor, etc.	Sol./Líqu.	Variable	Variable	Variable
Cloro	Hipoclorito de sodio	Líquido	Variable	Variable	Variable
Sosa caustica	Hidróxido de sodio	Líquido	Variable	Variable	Variable
Melaza	Melaza	Líquido	Variable	Variable	Variable
Sales cuaternarias de amonio	NH <sub>3</sub>	Sólido	Variable	Variable	1,600 L

NOMBRE COMÚN	NOMBRE TÉCNICO	ESTADO FÍSICO	CANTIDAD ALMACENADA	CONSUMO MENSUAL	TOTAL ANUAL
Diesel	Diesel	Líquido	24,000L	50,000 L	Variable
Fitros	Grasas	Sólido	Variable	Variable	Variable
Aceite lubricante	Aceite	Líquido	Variable	Variable	40 Ton
Cal	Cal química	Sólido	Variable	Variable	Variable
Agua potable					

\* El almacenamiento y consumo de estas sustancias es de acuerdo a los requerimientos del cultivo (densidad de siembra, productividad en estanques, condiciones sanitarias de los organismos y recambios de agua

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



Con base en las características del proyecto, es recomendable identificar y analizar los diferentes instrumentos de planeación que ordenan la zona donde se ubicará, a fin de sujetarse a los instrumentos con validez legal tales como:

A continuación se dan a conocer los instrumentos jurídicos que le aplican al proyecto y la descripción detallada de su vinculación con el proyecto bajo estudio:

## LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

**Precepto Legal:** Artículo 28, el cual a continuación se cita:

**“ARTICULO 28.-** La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;

X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.

XII.- Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas, y

**Vinculación con el proyecto:** El proyecto como en reiteradas ocasiones se ha manifestado se trata de la operación y mantenimiento de una granja rústica para la engorda de camarón, obras acuícolas que han sido construidas en zona de humedales, cuyos efectos operativos impactan la calidad ambiental de los esteros conectados al mar sobre los cuales tiene influencia. De la misma manera para su operación la granja requirió de la construcción de canal de llamada y drenes de descarga, obras hidráulicas construidas den bienes naciones, aunado a esto el proyecto como medida de mitigación tiene considerada la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales. Por lo antes descrito es que se considera la obligatoriedad de cumplimiento del Art. 28 de LGEEPA al presente proyecto.

**Precepto Legal:** Artículo 30 de la LGEEPA el cual a continuación se cita:

**“ARTICULO 30.-** Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.”



**Vinculación con el proyecto:** Para obtener autorización en materia de impacto ambiental por la Operación y Mantenimiento de la Granja SC Acuícola Aguila-socho, S de RL de CV, fueron sometidas a evaluación cada una de las obras y actividades que considera el proyecto, cuyos resultados fueron plasmados en la presente manifestación de impacto ambiental modalidad particular sector acuícola, mismo estudio que incorpora la información solicitada en las guías oficiales, la cuales consideran la descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

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

**Precepto Legal:** Artículo 5, el cual a continuación se cita:

**“ARTICULO 5.-***Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de Impacto Ambiental:*

A) HIDRÁULICAS:

III. Proyectos de construcción de muelles, canales, escolleras, espigones, bordos, dársenas, represas, rompeolas, malecones, diques, varaderos y muros de contención de aguas nacionales, con excepción de los bordos de represamiento del agua con fines de abrevadero para el ganado, autoconsumo y riego local que no rebase 100 hectáreas.

VI. Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales, excepto aquellas en las que se reúnan las siguientes características: a) Descarguen líquidos hasta un máximo de 100 litros por segundo, incluyendo las obras de descarga en la zona federal; b) En su tratamiento no realicen actividades consideradas altamente riesgosas, y c) No le resulte aplicable algún otro supuesto del artículo 28 de la Ley;

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y...

U) ACTIVIDADES ACUÍCOLAS QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA PRESERVACIÓN DE UNA O MÁS ESPECIES O CAUSAR DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS:



I. Construcción y operación de granjas, estanques o parques de producción acuícola, con excepción de la rehabilitación de la infraestructura de apoyo cuando no implique la ampliación de la superficie productiva, el incremento de la demanda de insumos, la generación de residuos peligrosos, el relleno de cuerpos de agua o la remoción de manglar, popal y otra vegetación propia de humedales, así como la vegetación riparia o marginal;

**Vinculación con el proyecto:** Este artículo dispone que quienes pretendan desarrollar cualquier tipo de obra civil en zona de humedales, sin excepción alguna requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental, tal es el caso del proyecto objeto de evaluación ya que como se describió anteriormente se también se trata de la operación y mantenimiento de una granja camaronícola, la cual engorda camarón blanco en estanquería rústica con un sistema de engorda semi-intensivo. Por lo antes descrito hace que el proyecto sea vinculable con los incisos R y U del Art. 5 del REIA.

Para garantizar la conducción y descarga de aguas, la granja construyó en bienes nacionales y mantiene en operación canales (llamada y drenes de descarga) obras hidráulicas vinculadas con el inciso A del Art. 5 del REIA.

La granja descarga en promedio 22,448.1 m<sup>3</sup>/día de aguas residuales en el estero El Babaraza, el proyecto considera la implementación de un sistema de tratamiento que garantizará el cumplimiento a la NOM-001-SEMARNAT-1996, dicho sistema en promedio descargará 623.56 lps, cantidad muy por encima de los 100 lps exceptuados en el inciso a) de la fracción VI de las actividades hidráulica incluidas en el REIA, motivo por el cual es vinculante con esta obligación legal.

A excepción de los incisos y fracciones ya manifestados, se considera no exista otro precepto legal vinculante de las obras y actividades propuestas en el proyecto con el Art. 5 del REIA.

## LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

**Artículo 60 TER.-** Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de nidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos. Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.



**Vinculación con el proyecto:** Las obras como se ha mencionado en reiteradas ocasiones se encuentran construidas y en operaciones desde hace varios años, al respecto es importante mencionar que los terrenos que ahora ocupa la granja son terrenos ejidales otorgados al promovente en usufructo, por tal motivo y con la intención de darle uso a tales terrenos improductivos desde el punto de vista agropecuario, los ejidatarios se organizaron para que se construyera la granja camaronícola objeto de estudio, los trabajos realizados hace años fueron diseñados respetando los manchones de vegetación de las colindancias, en el predio en estudio solo se observan en los taludes del canal de llamada y dren de descarga algunos organismos aislados de manglar y vegetación halófila, característica observada en los canales y drenes de las granjas vecinas, es importante ante esto mencionar que en SC Acuícola Aguilasocho los escasos organismos de manglar presentes dentro de su polígono y su área de influencia no se rellenan, remueven ni podan.

En la colindancia oeste y suroeste del terreno que ocupa la granja se observan manchones de manglar en buen estado, y es precisamente sobre los cuales se trabajará para conservar y fomentar su cantidad y calidad. La granja aun cuando cuenta con bordería en estanques y drenes perimetrales, se ha observado que no ha ocasionado afectaciones hidrológicas, toda vez que la zona presenta un manto freático muy superficial el cual con las mareas altas irriga de manera importante a las comunidades aledañas, es importante mencionar que la granja se abastece del Estero El Tortugón, el cual se irriga de la Bahía Macapule, mismo cuerpo de agua donde la granja promovente descarga sus aguas residuales en punto distante.

La demanda de agua no comprometerá de la misma manera el flujo hidrológico de las Marismas del Estero El Tortugón y la Bahía Macapule, sitio donde a su vez descargará aguas perfectamente bien tratadas.

Con lo anterior puede establecerse que no existirá afectación alguna a comunidades de manglar, y tampoco se comprometerán los abundantes servicios ambientales que estas importantes especies prestan al ecosistema del lugar.

## LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

**Artículo 5.-** Para los efectos de esta Ley se entiende por:

**XX.** Pequeño Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

**XXIII.** Producción Limpia: Proceso productivo en el cual se adoptan métodos, técnicas y prácticas, o incorporan mejoras, tendientes a incrementar la eficiencia ambiental de los mismos en términos de aprovechamiento de la energía e insumos y de prevención o reducción de la generación de residuos;



**XXIX.** Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven;

**XXXII.** Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieren peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley; .....

**XXXVI.** Riesgo: Probabilidad o posibilidad de que el manejo, la liberación al ambiente y la exposición a un material o residuo, ocasionen efectos adversos en la salud humana, en los demás organismos vivos, en el agua, aire, suelo, en los ecosistemas, o en los bienes y propiedades pertenecientes a los particulares;

**Artículo 19.-** Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

**Artículo 31.-** Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:

I. Aceites lubricantes usados;.....

IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;

VI. Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio;...

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

**Artículo 42.-** Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos.....

**Artículo 44.-** Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:.....

II. Pequeños generadores.

**Artículo 47.-** Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán de registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan y las modalidades de manejo, sujetar sus residuos a planes de manejo, cuando sea el caso, así como cumplir con los demás requisitos que establezcan el Reglamento y demás disposiciones aplicables.



**Vinculación con el proyecto:** Existe vinculación directa con los artículos enunciados anteriormente porque a pesar de que los vehículos de transporte y maquinaria de construcción recibirán su mantenimiento mecánico y eléctrico en talleres especializados en la Ciudad de Guasave, Sinaloa; durante la operación y mantenimiento de la granja se generan aceites lubricantes gastados, estopas, telas y cartón impregnados, filtros usados y otros residuos sólidos como contenedores impregnados durante los mantenimientos a los motores de los sistemas de bombeo en los cárcamos, se considera a su vez generar lámparas fluorescentes y acumuladores usados. Para la totalidad de estos residuos la empresa adecuará el almacén temporal existente, donde los residuos serán dispuestos en contenedores identificados para evitar cualquier riesgo de derrame y/o contaminación.

Los residuos periódicamente se entregarán a una empresa autorizada por la SEMARNAT para su recolección, transporte y manejo correspondiente; y se llevarán internamente controles como las bitácoras de generación y salida del almacén temporal de residuos peligrosos.

El promovente con base a los niveles de generación que maneja puede categorizarse como pequeño generador pues sus cantidades anuales de residuos no superarán las 10 toneladas por año.

## **REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS**

**Artículo 46.-** Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:

- I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;
- II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;
- III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;
- IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezca las normas oficiales mexicanas aplicables;
- V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el Art. 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;



VI. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo a lo dispuesto en la Ley en este Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;

**Artículo 82.**-Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:

I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:

- a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;
- b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;
- c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;
- d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;
- e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;
- g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;
- h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios.....

**Vinculación con el proyecto:** Existe vinculación directa con los artículos enunciados anteriormente ya que como se comentó anteriormente el proyecto tiene bien identificados los residuos peligrosos y las cantidades estimadas que genera, de la misma manera en cumplimiento tiene proyectado mejorar las condiciones del almacén temporal con la intención de que cumpla cabalmente los requisitos establecidos en el reglamento, envasar, etiquetar y almacenar los residuos por periodos menores a los 180 días. Los residuos periódicamente se entregarán a una empresa autorizada por la SEMARNAT para su recolección, transporte y manejo correspondiente; y se llevarán internamente controles como las bitácoras de generación y salida del almacén temporal de residuos peligrosos. Para garantizar el adecuado manejo se tiene considerado desarrollar jornadas de capacitación entre los trabajadores de la empresa. El promovente se categoriza como pequeño generador porque las cantidades generadas no superarán las 10 toneladas por año, y por ello se registrará ante su H. Secretaría como generador.



- Los Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados (regionales o locales). Con base en estos instrumentos deben describirse las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del POET en las que se asentará el proyecto; asimismo se deberán relacionar las políticas ecológicas aplicables para cada una de las UGA involucradas así como los criterios ecológicos de cada una de ellas, con las características del proyecto, determinando su correspondencia a través de la descripción de la forma en que el proyecto dará cumplimiento a cada una de dichas políticas y criterios ecológicos.

En el ámbito del Ordenamiento Ecológico, hasta el momento de elaboración del presente documento, no se ha decretado ningún Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) del Estado de Sinaloa ni del Municipio de Guasave.

Por lo que el proyecto se vinculará con el **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)**, cuyo Acuerdo fue publicado en el Diario Oficial de la Federación del 07 de septiembre de 2012, mismo que entre otros considerandos, se sustenta en los contenidos del Eje 4, referido a la "Sustentabilidad Ambiental" del **Plan Nacional de Desarrollo del Gobierno 2007-2012**, en el cual, identifica al ordenamiento ecológico del territorio como uno de los retos fundamentales en materia de desarrollo sustentable. Este instrumento, establece originalmente la **regionalización ecológica** que identifica tanto las áreas de atención prioritaria y las de aptitud sectorial como los **lineamientos y estrategias ecológicas** para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; asimismo, posteriormente hace la diferenciación del territorio nacional en **145 unidades** denominadas **unidades ambientales biofísicas (UAB)**, y de las cuales a cada una le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas. Por lo que hace a las Áreas de Atención prioritaria, se establecieron 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. Dentro de éstos el muy alto se aplicó a aquellas UAB que requieren de atención urgente porque su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental, por otro lado el nivel muy bajo se aplicó a las UAB que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

Sobre la base de las **políticas ambientales** (aprovechamiento, restauración, protección y preservación), asignadas para cada una de las 145 UAB, se definieron las **80 regiones ecológicas** insertas en el POEGT y cuya vinculación con el proyecto en análisis, se concentra en lo siguiente:

La zona donde pretende desarrollarse el proyecto se ubica en la **Región 18.6** correspondiente a la **UAB 32** denominada "**Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa**", con situación actual Inestable, con conflicto sectorial bajo, prioridad de atención media, política ambiental de restauración y aprovechamiento sustentable, rectores de desarrollo Agricultura-Industria.



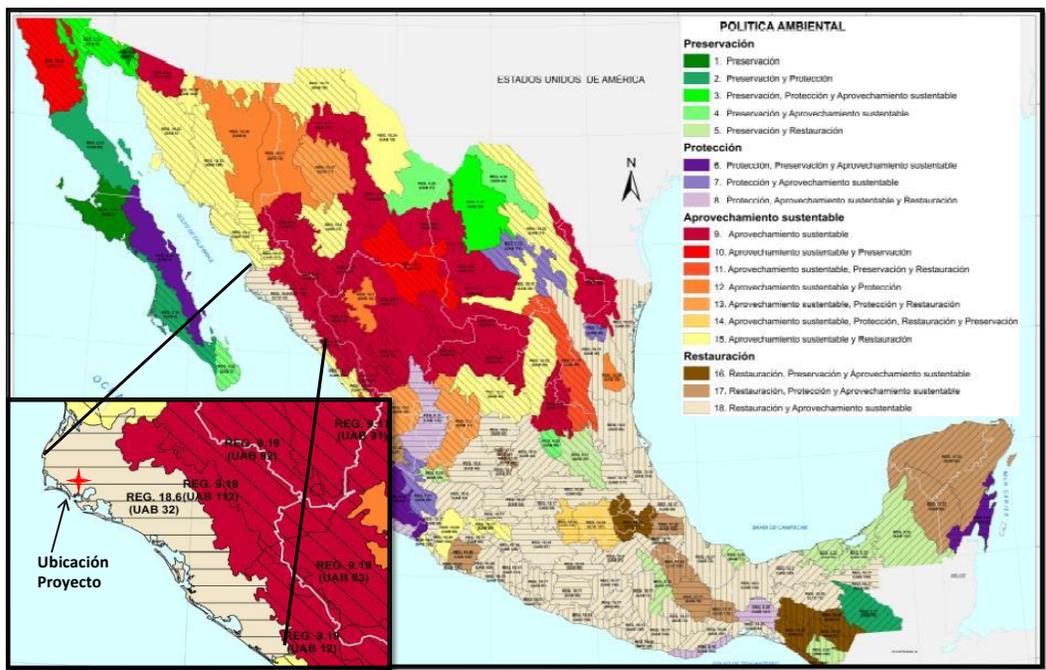


Figura III.1. Ubicación del proyecto en la UAB 32, de la región 18.6

En lo que respecta a la región ecológica 8.16, ésta la componen solamente 1 unidad ambiental biofísica la 32. Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa.

El proyecto acuícola en estudio se ubica como en reiteradas ocasiones se ha descrito dentro de la UAB 32, la cual presenta las siguientes características: Se localiza en la Costa norte de Sinaloa, cuenta con una superficie de 17,424.36 Km<sup>2</sup> cuenta con una población total de 1'966,343 habitantes, y presenta poblaciones indígenas Mayo-Yaqui.

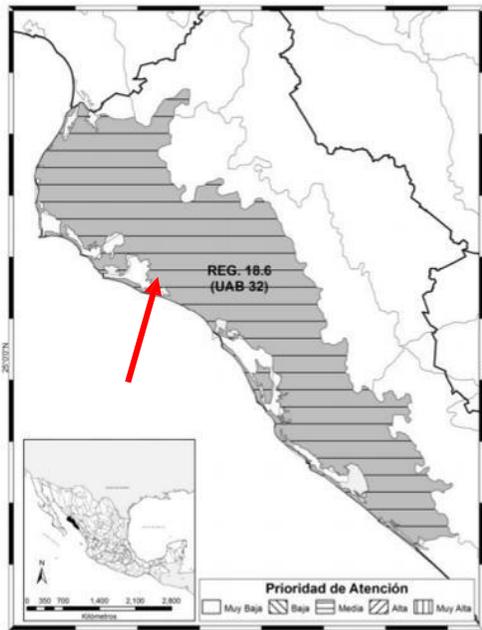


Figura III. 2 Ubicación de la UAB 32, en la región 8.16

Prohibida la reproducción parcial o total de éste documento sin la autorización por escrito de Industrias y Análisis Ambientales, S.C  
 Ave. Del Sendero 1679 Residencial Azaleas, Culiacán Sinaloa. Tel. 667-7166699  
[www.iaamb.com.mx](http://www.iaamb.com.mx)



La **UAB 32** presenta el siguiente estado, Inestable. Conflicto Sectorial Bajo. Muy baja superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy Alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de media a alta. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km<sup>2</sup>): Media. El uso de suelo es Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 1.4. Muy baja marginación social. Alto índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Alto indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Baja importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.

Esta UAB presenta escenario proyectado para el 2033 como inestable a crítico.

La UAB 32 presenta política ambiental "**Restauración y Aprovechamiento Sustentable**", una prioridad de atención **Media**, rectores de desarrollo **Agrícola-Industrial**, coadyuvantes de desarrollo **Ganadería** y Estrategias sectoriales 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 16,17,19, 20, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31,32, 35, 36, 37, 38, 39 40, 41, 42, 43, 44.

Las estrategias antes mencionadas se describen a continuación y sobre ellas se vincularán las obras y actividades del proyecto en estudio.

## **Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio**

### **B) Aprovechamiento sustentable**

4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.
8. Valoración de los servicios ambientales.

**Vinculación con el proyecto:** El proyecto solo considera las actividades propias de la engorda de camarón, para lo cual será necesario extraer grandes cantidades de agua salobre del Estero El Tortugón, dichas aguas tras ser utilizadas en proceso de cultivo serán tratadas con un sistema biológico combinado, para garantizar aguas en cumplimiento a NOM-001-SEMARNAT-1996, el objetivo será extraer solo el agua requerida, regresarla al estero en buenas condiciones, garantizado una adecuada producción de camarón. Las obras y actividades propuestas se considera no comprometerán el estado ambiental que guarda la zona, en la cual predominan los usos acuícolas.

### **C) Protección de los recursos naturales**

13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.



**Vinculación con el Proyecto:** El proyecto objeto de estudio no requiere de uso de los insumos agrícolas antes mencionados. Durante su realización el proyecto contempla una serie de acciones encaminadas a proteger los ecosistemas presentes en los frentes de trabajo, se tomarán medidas para proteger y preservar las escasas especies de flora y fauna presentes en la granja y su área de influencia. Aunado a esto se tienen considerado aplicar la serie de medidas de prevención y mitigación propuestas en la presente MIA-P, con la única intención de coadyuvar a dicha protección de ecosistemas, revirtiendo los impactos ambientales que las obras y actividades generen.

#### **D) Restauración**

14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.

**Vinculación con el proyecto:** Primeramente es importante mencionar que el proyecto no considera el desmonte de recursos forestales, la granja se encuentra construida y en operación, en la sección oeste del predio se cuenta con manchones de vegetación que serán protegidos, en límites perimetrales solo se observan escasas plántulas de mangle en los mismos drenes de descarga y canal de llamada, se observaron de la misma manera algunas otras especies de vegetación halófitas como el vidrillo y chamizo.

Aunado a lo anterior, las condiciones de ensalitramiento del terreno y de la zona misma, no lo hacen propicio para el desarrollo de actividades agrícolas, por tal situación el uso actual del mismo, es lo que lo hace netamente productivo.

#### **E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.**

16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.

17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).

19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.

20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental

**Vinculación con el proyecto:** Se considera que estas estratégicas de tipo industrial no son de aplicabilidad al proyecto objeto de estudio.

#### **Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.**

##### **A) Suelo urbano y vivienda.**

24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.



**Vinculación con el proyecto:** El proyecto es un factor de contribución para el desarrollo urbano en la región, puesto demanda grandes cantidades de bienes y servicios, aunado a que representa una fuente de empleo permanente durante su operación y mantenimiento.

### **B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias.**

25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.
26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.

**Vinculación con el proyecto:** El proyecto le ha dado uso a un área improductiva desde el punto de vista agropecuario, las obras y actividades han sido construidas de tal manera que ante cualquier vulnerabilidad ambiental la población laboral de la empresa este a salvo, con el uso correcto del área se ha evitado que terrenos desprovistos de vegetación se erosionen.

### **C) Agua y Saneamiento**

27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.
28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.
29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.

**Vinculación con el proyecto:** El proyecto considera al recurso agua como su eje axial, ya que con buena calidad de agua se garantiza la buena producción, por tal motivo su objetivo será demandar la menor cantidad de agua posible y descargar la misma en pleno cumplimiento a las exigencias establecidas en la NOM-001-SEMARNAT-1996, con ello se garantizará que existirán problemas ambientales en la zona de influencia del proyecto.

### **D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional**

31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.
32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.

**Vinculación con el proyecto:** Estas estrategias están fuera del alcance del proyecto en estudio.

### **E) Desarrollo Social**

35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.
36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.
37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.



38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.

39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.

40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.

41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.

**Vinculación con el proyecto:** Con el desarrollo del proyecto, el promovente ha mejorado a lo largo de los años las condiciones socioeconómicas de las familias del Ejido Tierra y Libertad, y algunas familias de los poblados más cercanos, puesto ha sido una fuente de empleos directos e indirectos.

### **Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional**

#### **A) Marco Jurídico**

42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.

#### **B) Planeación del Ordenamiento Territorial**

43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.

44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

**Vinculación con el proyecto:** En apego total a estas estrategias consideradas en el POEGT es que el proyecto ha promovido el respeto a los derechos de la propiedad ejidal, situación por la cual las obras y actividades solamente son desarrolladas en los terrenos parcelarios asignados al ejido Tierra y Libertad.

- Regiones prioritarias para la conservación de la biodiversidad, establecidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (**CONABIO**).

- **Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).**

El proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria Bahía de Ohuira-Ensenada de Pabellón.





Figura III.3. Ubicación del proyecto en relación a la RHP

La cual presenta las siguientes características:

### BAHÍA DE OHUIRA - ENSENADA DEL PABELLÓN

**Estado(s):** Sinaloa      **Extensión:** 4 433.79 km<sup>2</sup>

#### Polígono:

Latitud 25°45'36" - 24°18'36" N

Longitud 109°10'12" - 107°22'12" W

#### Recursos hídricos principales

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

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

**Limnología básica:** ND

**Geología/Edafología:** rocas sedimentarias con suelos de tipo Regosol, Litosol y Yermosol.



**Características varias:** clima muy seco semicálido con lluvias en verano y algunas en invierno. Temperatura media anual de 22-24°C. Precipitación total anual 200-600 mm.

**Principales poblados:** Topolobampo, Guasave, Los Mochis

**Actividad económica principal:** agricultura (ingenios azucareros, algodón), pesca (camarón, lisa, cazón, tiburón), salinas, conservación y enlatado de mariscos, empaquera de frutas, legumbres y carne

**Indicadores de calidad de agua:** ND

**Biodiversidad:** tipos de vegetación: manglar, tular, bosque espinoso, vegetación halófila, matorral sarcocaula, selva baja caducifolia, vegetación de dunas costeras. Fauna característica: de moluscos *Acanthochitona arragonites* (parte lateral de las rocas), *Anachis vexillum* (litoral rocoso), *Bernardina margarita*, *Coralliophila macleani*, *Cyathodonta lucasana*, *Dendrodoris krebsii* (raro al oeste de BC y común en costas del centro y sur), *Entodesma lucasanum* (zona litoral), *Fusinus (Fusinus) ambustus* (zonas arenosas), *Leptopecten palmeri*, *Lucina (Callucina) lampra*, *Lucina lingualis*, *Nassarina (Steironepion) tinctoria*, *Nassarina (Zanassarina) atella*, *Neorapana tuberculata* (litoral rocoso), *Nucinella subdola*, *Plicatula anomioides* (en superficies rocosas), *Polymesoda mexicana*, *Pseudochama inermis* (zona litoral), *Rangia (Rangianella) mendica* (zonas de mangle y rompeolas), *Semele (Amphidesma) verrucosa pacifica*, *Terebra allyni*, *T. iola*, *Transennella humilis*, *Tripsyca (Eualetes) centiquadra* (litoral rocoso); de peces *Atherinella crystallina*, *Awaous transandeanus*, *Hyporhamphus rosae*; de aves *Anas acuta*, *A. clypeata*, *Anser albifrons*, *Aythya affinis*, *A. americana*, *Bucephala albeola*, *Fregata magnificens*, *Fulica americana*, *Mergus serrator*, *Pelecanus erythrorhynchos*, *P. occidentalis*. Endemismo de plantas costeras; de peces *Poeciliopsis lucida*, *P. presidionis*, *P. viriosa*; del crustáceo *Pseudothelphusa sonorensis*. Especies amenazadas del pez *Catostomus bernardini*, *Oncorhynchus chrysogaster*; del reptil *Crocodylus acutus*; de aves *Anas acuta*, *Charadrius melodus*, *Larus heermanni*, por reducción y pérdida del hábitat, cacería y contaminación. Área de refugio de aves migratorias.

**Aspectos económicos:** Agricultura de riego y temporal, acuicultura, pesquerías de langostinos *Macrobrachium americanum* y *M. tenellum*, tilapia azul *Oreochromis aureus*, camarones *Penaeus vannamei* y *P. stylirostris*; transporte del puerto de Topolobampo; turismo de bajo impacto.

### Problemática

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



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

**Vinculación:** El proyecto no pretende incrementar la afectación de la zona, la cual presenta signos deterioro por el desarrollo de las diversas actividades antropogénicas, la granja de engorda considera diversas acciones encaminadas a la mitigación del impacto ambiental que la actividad genera, trabajará sobre todo a la descarga de aguas residuales perfectamente bien tratadas.

- **Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).**

La granja en estudio se encuentra dentro de la Región Terrestre Prioritaria Marismas Topolobampo–Caimanero.



Figura III.4.- Ubicación del proyecto en relación a las RTP

La cual presenta las siguientes características:

## REGIÓN TERRESTRE PRIORITARIA, MARISMAS TOPOLOBAMPO-CAIMANERO.

### A. UBICACIÓN GEOGRÁFICA



**Coordenadas extremas:**

Latitud N: 24° 23' 24" a 25° 50' 24"

Longitud W: 107° 35' 24" a 109° 26' 24"

**Entidades:** Sinaloa.**Municipios:** Ahome, Angostura, Culiacán, Guasave, Mocorito.**Localidades de referencia:** Los Mochis, Sin.; Guamúchil, Sin.; Guasave, Sin.; La Reforma, Sin.

## B. SUPERFICIE

**Superficie:** 4,203 km<sup>2</sup>**Valor para la conservación:** 3 (mayor a 1,000 km<sup>2</sup>)

## C. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Es una región prioritaria en función de la presencia de ecosistemas con alta productividad acuática. La fauna asociada a sus manglares es de cocodrilos y aves acuáticas. Presenta vegetación de manglares y vegetación halófila y su problemática ambiental radica en la desecación de pantanos.

## D. ASPECTOS CLIMÁTICOS (Y PORCENTAJE DE SUPERFICIE)

**Tipo(s) de clima:**

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

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

## E. ASPECTOS FISIOGRÁFICOS

**Geoformas:** Marismas, lagunas costeras.

**Unidades de suelo y porcentaje de superficie:** Solonchak háplico SCh (Clasificación FAO-Unesco, 1989) Suelo con propiedades 100% sálicas que tiene un horizonte hístico de 20 a 40 cm de espesor con una capa superficial de materia orgánica menor de 25 cm de espesor con alta proporción de carbono orgánico o escasa arcilla; un horizonte B cámbico, de alteración, color claro, con muy bajo contenido de materia orgánica, textura fina, estructura moderadamente desarrollada, significativo contenido de arcilla y evidencia de eliminación de carbonatos; un horizonte cálcico, con acumulación de carbonato cálcico que puede decrecer con la profundidad; y uno gípsico, en el que se presenta un enriquecimiento en sulfato cálcico secundario con 15 cm o más de espesor y una alta concentración de yeso. Este suelo presenta, además, un horizonte A ócrico, muy claro, con demasiado poco carbono orgánico y muy delgado y duro y macizo cuando se seca, aunque, por otra parte, carece de propiedades gléicas (alta saturación con agua) dentro de los 100 cm superficiales.



F. ASPECTOS BIÓTICOS

**Diversidad ecosistémica:** **Valor para la conservación:** 1 (bajo) Se refiere básicamente a los ambientes ligados a marismas o los relacionados con las lagunas costeras. Los principales tipos de vegetación y uso del suelo representados en esta región, así como su porcentaje de superficie son:

Vegetación halófila	Vegetación que se establece en suelos salinos.	39%
Manglar	Vegetación halófila densa dominada por mangles en zonas costeras, estuarinas y Fangosas, siempre zonas salobres. Pueden alcanzar los 25 m.	22%
Matorral crasicaule	Vegetación dominada por cactáceas de gran tamaño como nopaleras, chollas y sahuaros.	11%
Áreas sin vegetación aparente	Áreas áridas o erosionadas en donde la vegetación no representa más del 3 %, se incluyen eriales, depósitos de litoral, jales, dunas y bancos de ríos.	10%
Agricultura, pecuario y forestal	Actividad que hace uso de los recursos forestales y ganaderos, puede ser permanente o de temporal.	8%
Matorral sarcococaulo	Vegetación arbustiva de tallo carnoso y tallos con corteza papirácea. De zonas áridas y semiáridas.	7%
Selva baja espinosa	Comunidad vegetal de 4 a 15 m de altura con dominancia de especies espinosas.	3%

**Valor para la conservación:**

<b>Integridad ecológica funcional:</b> Entre baja y media debido a los proyectos de desarrollo ya establecidos.	2 (bajo)	
<b>Función como corredor biológico:</b> Básicamente para la biota litoral.	2 (medio)	
<b>Fenómenos naturales extraordinarios:</b> Migración de larvas anádromas y catádromas; aves en invernación y zona de anidación.	3 (muy importante)	
<b>Presencia de endemismos:</b> Información no disponible.	0 (no se conoce)	
<b>Riqueza específica:</b> Para aves.	1 (poco importante)	3 (alto)
<b>Función como centro de origen y diversificación natural:</b> No se considera relevante para la región.		

G. ASPECTOS ANTROPOGENICOS

**Problemática ambiental:** La desecación de pantanos y canales para aprovechamiento agrícola, son de los principales problemas en la región, así como el desarrollo de proyectos de acuacultura.



**Función como centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles:**

Aspecto poco relevante para la región.

**Pérdida de superficie original:** Los ecosistemas originales están retrocediendo frente a la actividad agrícola.

**Nivel de fragmentación de la región:** La integridad de la región se está viendo afectada con el desmonte para la agricultura.

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

**Presión sobre especies clave:** Cambios en la calidad del agua y desecación de manglares.

**Concentración de especies en riesgo:** Jaguar, ocelote, leoncillo, aves como el pelícano blanco y la cigüeña, y reptiles como los cocodrilos.

**Prácticas de manejo inadecuado:** Desecación para agricultura e incompatibilidad con la actividad acuícola.

**Valor para la conservación:**

1 (poco importante)

2 (medio)

2 (medio)

3 (alto)

3 (alto)

3 (alto)

2 (medio)

## H. CONSERVACIÓN

**Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado:**

Prácticamente no existe un manejo que haga compatible la conservación de las actividades económicas.

**Importancia de los servicios ambientales:**

Refugio y centro de cría para camarón y otras especies.

**Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado:**

Prácticamente no existe un manejo que haga compatible la conservación de las actividades económicas.

**Presencia de grupos organizados:** DUMAC.

**Valor para la conservación:**

1 (bajo)

3 (alto)

1 (bajo)

1 (bajo)

**Políticas de conservación:**

Algunas instituciones que realizan actividades de conservación son DUMAC y el ITESM-Guaymas.

**Conocimiento:**

El grado de conocimiento se considera relativamente pobre, ya que sólo se han hecho estudios de aves.



La región se delimitó con base en los límites de la vegetación, la cual incluyó el tipo manglar y la vegetación halófila cercana a la línea de costa. Los límites extremos del noroeste y suroeste se ampliaron para abarcar la vegetación de manglar presente en la zona de lagunas, quedando incluidos como parte de la región estos cuerpos de agua.

**Vinculación:** El proyecto no pretende incrementar la afectación de la zona, la cual presenta signos deterioro por el desarrollo de las diversas actividades antropogénicas, la granja de engorda objeto de estudio considera diversas acciones encaminadas sobre todo a mejorar la calidad del agua en estanquería, lo que reducirá los recambios de agua y por ende la descarga de aguas residuales, entre otras medidas que le permitan desarrollar la actividad de manera sustentable.

- **Regiones Marinas Prioritarias (RMP).**

La granja en estudio No se encuentra dentro de ninguna Región Marina Prioritaria, la RMP más cercanas al área del proyecto corresponden a la RMP Laguna Santa María- La Reforma la cuales se localiza a 22 km del área del proyecto.



Figura III.5 Ubicación del proyecto vs. RMP más próxima (Laguna Santa María-La Reforma)



- **Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).**

Porción de un 50% de la granja se ubica dentro del Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) Bahía Navachiste (aica250kgw), de la cual no existe información importante.



Figura III.6 **Ubicación del proyecto vs. AICAS más próxima**

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

El predio en un porción del 10% de su superficie concurre en sitio RAMSAR Sistema Lagunar San Ignacio-Navachiste-Macapule.

CARACTERÍSTICAS DEL SITIO RAMSAR: Sistema Lagunar San Ignacio-Navachiste-Macapule.

**Ubicación:** El sistema lagunar San Ignacio Navachiste-Macapule se encuentra en el norte de Sinaloa, México. Aproximadamente, una sexta parte del sistema lagunar está en el municipio de Ahome y el resto en el de Guasave. El sistema lagunar se encuentra a 40 Km al Sur de la ciudad de Guasave, Sinaloa, México.





Figura III.7. **Ubicación del proyecto con respecto a los sitios RAMSAR**

**Descripción general del sitio:** Según la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), es una de las Regiones Hidrológicas Prioritarias del País. Por su origen, la denominada Bahía San Ignacio es una depresión deltaica con una barra de sedimentación terrígena diferencial y la de Navachiste como una depresión inundada en la margen interna del bordo continental, protegida por una barra arenosa (Lankford, 1977). Es el hábitat de 21 especies en riesgo, y de una importante diversidad de especies de flora y fauna. A pesar de que no existe un estudio completo, los primeros resultados reportan: 99 especies de moluscos, 43 de aves, 14 de reptiles, 22 de crustáceos, 9 de mamíferos y alrededor de 140 especies de peces. De estas especies sobresalen por su valor comercial: los camarones azul *Litopenaeus stylirostris*, blanco *L. vanamei*, café *Farfantepenaeus californiensis* y cristal *F. brevirostris*; además de especies carismáticas como el delfín nariz de botella *Tursiops truncatus*, el lobo marino *Zalophus californianus* y tres especies de tortugas (*Chelonia agassizii*, *Eretmochelys imbricata* y *Lepidochelys olivacea*). Es un área de Importancia para la Conservación de las Aves (CONABIO: AICA No. 93) con la categoría G-4-C. Con relación a la flora también es muy diversa. Se han registrado 87 especies de plantas terrestres y halófitas, representadas principalmente por bosque de manglar, plantas halófitas, matorrales sarcocauléscentes; así como 32 especies de macroalgas.

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



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

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

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

La profundidad promedio es de alrededor de cuatro metros con excepción del canal principal que llega a alcanzar 11.5 metros y está ubicado a lo largo de la zona denominada Bahía San Ignacio. También posee una barra de arena de 23 km de largo conocida como Isla San Ignacio.

La descripción del sistema se ha realizado como si fueran tres bahías separadas:

- La Bahía de San Ignacio, tiene una extensión de 2,700 ha. Esta Bahía está limitada por una serie de islas que configuran la costa. Aledaña a esta bahía existe la sierra de Navachiste. La presencia de esta sierra crea una cuenca propia importante por los escurrimientos que bajan en épocas de lluvias.

- La Bahía de Navachiste, se localiza en la llanura costera del municipio, dentro del Golfo de California, se comunica al mar a través de una boca limitada por las Islas de San Ignacio y Vinorama. Tiene una extensión de 19,360 ha, con una configuración muy variable, penetra dentro del continente 20 km como máximo. El canal de entrada es irregular.

- La Bahía de Macapule, tiene una superficie de 2,600 ha, tiene una orientación paralela a la Isla de Macapule y se pueden distinguir dos zonas características: una amplia, ligada directamente al mar y la otra que en realidad es un canal orientado paralelo a la isla. Al sistema llegan diversos arroyos de la planicie costera. La entrada a la Bahía es estrecha y poco profunda.

### **Características ecológicas generales:**

La principal característica ecológica es la diversidad de hábitats que conforman el sistema lagunar: tres cuerpos de agua comunicados denominados bahías, cuatro grandes esteros, amplias llanuras de inundación, 23 islas e islotes y dos barras de arena.



Esta diversidad de hábitats genera una importante biodiversidad que está integrada por bosques de manglar, una comunidad florística importante. La comunidad bentónica está representada principalmente por una gran cantidad de moluscos y diversos crustáceos, y existen las comunidades planctónica y nectónica, aunque casi no han sido estudiadas. Además están los mamíferos, anfibios reptiles y plantas. Cada grupo de especies, de moluscos, crustáceos, peces, mamíferos, reptiles, anfibios y plantas, juega un importante papel ecológico en el equilibrio dinámico y en los flujos de energía.

Los manglares están constituidos principalmente por *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y *Rizophora mangle*.

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

## Principales especies de fauna:

### Aves

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

### Crustáceos

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



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

### Moluscos

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

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

*Cerithium stercusmuscarum*, *Neritina sp*, *Nerita funiculata*, *Crassostrea corteziensis*, *Crucibulum spinosum*, *Saccostrea palmula* y *Nassarius luteostomus*. Los de interés pesquero son los gasterópodos *Hexaplex nitritus* y *Chicoreus erythortomus* y los bivalvos *Atrina maura*, *Mytella strigata*, *Chione undatella*, *C. californiensis*, *C. undatella*, *Saccostrea palmula*, *Grandiarca grandis*, *Megapitaria squealida*, *M. aurantiaca*, *Argopecten circulares* y *Dosinia ponderosa*. Otras especies como *Crucibulum spinosum*, *Carditamera affinis* y *Thais kiosquiformis* sólo se explotan para consumo local y en forma ocasional. La captura registrada de este grupo es de alrededor de 202 toneladas anuales en promedio. La importancia de los moluscos para los pobladores de la región se registra en dos petroglifos que tienen dos hermosas espirales, que representan conchas de caracol.

### Peces

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

### Mamíferos Marinos.

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

### Valores sociales y culturales:

La pesca ha sido la principal actividad de las comunidades que habitan las zonas aledañas al sistema lagunar San Ignacio Navachiste Macapule, y tradicionalmente ha significado una importante aportación a la economía del municipio de Guasave. Las comunidades dedicadas a esta actividad son siete: El Huitussi, El Cerro Cabezón, El Caracol, El Coloradito,



El Tortugo, La Pitahaya y La Boca del Río. Esta actividad está representada en la parte inferior derecha del escudo del municipio de Guasave como un reconocimiento a su importancia. La pesca la realizan 1,292, socios de organizados en 25 cooperativas de producción pesquera y un número cercano a los 1,000 pescadores libres. La pesca, sirve de sustento a ellos y a sus familias que en total son alrededor de 10,000 personas. Los principales recursos pesqueros que capturan para vender y como fuente de alimentos son camarón, jaiba, lisa, sardina, mojarra, robalo, curvina. Los cuales cuentan con 674 equipos para la práctica de la actividad. 50 km de litoral y las 24 mil 700 hectáreas de bahías representan un importante potencial pesquero. El comportamiento productivo de este sector, se ha mantenido constante. La producción pesquera anual registrada en el período 1992-1996 fue en promedio de 3,342 toneladas anuales. En 1997 los campos pesqueros capturaron mil 351 toneladas, con un valor en el mercado de 84.5 millones de pesos. Del total de la producción 700 fueron de camarón que representaron el 18 por ciento de la producción estatal. Los pobladores ribereños se benefician casi exclusivamente de la extracción de los recursos pesqueros debido a que en las zonas aledañas no existen plantas que procesen sus productos. Éstos son vendidos frescos, con excepción del camarón que es empaquetado y congelado y de la jaiba, cuya pulpa se vende cocida: empaquetada o enlatada. En la región también hay doce plantas congeladoras de productos pesqueros que generan mil 229 empleos.

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

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

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

### **Factores adversos que afecten a las características ecológicas del sitio, incluidos cambios en el uso del suelo (comprendido el aprovechamiento del agua) y de proyectos de desarrollo:**

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



Alteración del flujo hidrológico del sistema por la construcción de los canales de llamada para las granjas camaronícolas en los esteros de los sistemas y por el bombeo de alrededor de 689 millones de m<sup>3</sup> por ciclo de cultivo.

Cambio del hábitat del mangle, por el cambio de nivel del agua en los esteros, originado por el uso cientos de millones de m<sup>3</sup> de agua por ciclo de cultivo. Este cambio de nivel aunado a la alteración del flujo hidrológico, originados por el bombeo de agua, ponen en riesgo los bosques de manglares y consecuentemente todas las funciones ecológicas que ellos realizan.

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

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

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

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

**b) En la zona circundante:** Desplazamiento de las coberturas de selva, de asociación de halófitas, de la zona de inundación, y cambios en la línea de costa, derivados del crecimiento de la agricultura y la camaronicultura.

**Vinculación:** El proyecto tiene considerada la implementación de una serie de medidas de mitigación y prevención de impactos ambientales, destacando entre ellas el eficaz tratamiento de aguas residuales, así como el manejo y disposición final adecuados para la totalidad de los residuos que la actividad genera, en lo que respecta a la protección de la biota del sitio se capacitará constantemente en la preservación de los recursos naturales, dando la importancia al cuidado de los ecosistemas de manglar y la no afectación a especies de aves, pues su control se llevará mediante la implementación de controles lumínicos y sónicos. Considerando todas estas medidas y otras que la granja ya desarrolla se considera que la actividad no incrementará el nivel de deterioro que a la fecha presenta el sitio Ramsar.



- **Decretos y programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.** En este rubro se recomienda mencionar si el proyecto se ubicará total o parcialmente dentro de un Área Natural Protegida (ANP) y la categoría a la que ésta pertenece, de ser el caso, indicará si se afecta la zona núcleo o de amortiguamiento. Asimismo, se señalará claramente si es el documento de declaratoria de ANP, así como en su Programa de Manejo, se permite, se regula o se restringe la obra o la actividad que se pretende llevar a cabo y de qué modo lo hace, a fin de verificar si el proyecto es compatible con la regulación existente. Es conveniente que lo anterior se acompañe de un plano a escala gráfica en el que se detalle algún rasgo o punto fisiográfico, topográfico o urbano reconocible, con el fin de lograr una mejor referenciación de la zona.

El proyecto no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida Federal (verde) ni Estatal (Amarillo), sin embargo se encuentra colindante con algunas de las islas del Golfo de California, por lo cual su operación y mantenimiento tendría influencia sobre la calidad ambiental de las mismas.

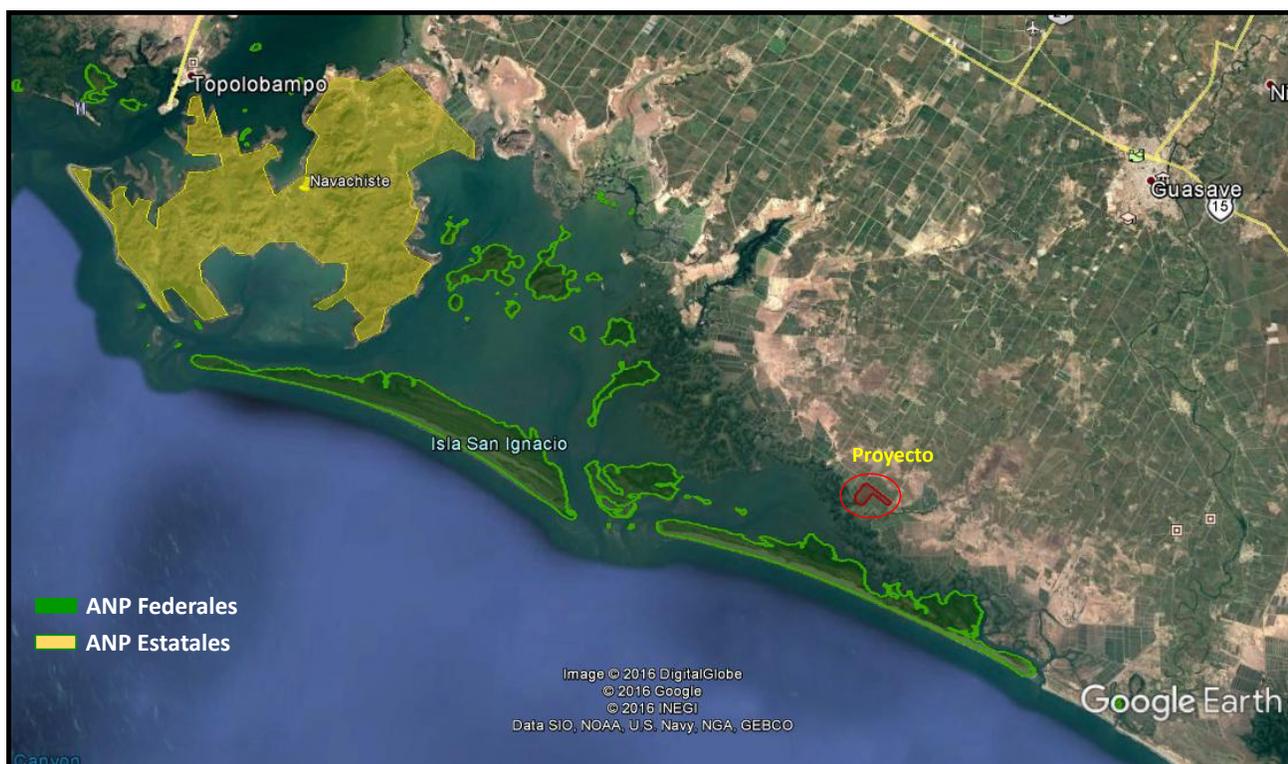


Figura III.8. **Ubicación del proyecto, con respecto a ANPs más próximas a la zona**

La unidad de producción camaronera (UPC) SC Acuícola Aguilasocho tiene la intención de garantizar la sustentabilidad de su proyecto acuícola, motivo por cual desea regularizar su situación administrativa, y dar cumplimiento a la normatividad aplicable a sus procesos, con esto se pretende contar con una granja altamente productiva, que maneja y trata adecuadamente sus residuos, sobre todo sus aguas residuales.

- Los Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, Municipales o, en su caso, del centro de población.

No se cuenta con planes y programas de desarrollo en el Estado de Sinaloa y Municipio de



Guasave.



- Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica.

Para el área de estudio no existen programas de recuperación o restablecimiento ecológico.

- Normas Oficiales Mexicanas.

No existen normas ambientales específicas para esta clase de actividad, sin embargo hay algunas Normas Oficiales Mexicanas que regulan ciertas actividades que se realizan durante la operación y mantenimiento del proyecto, tales como:

**NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996; Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.**

Para el cumplimiento de la presente norma se efectuarán los mínimos recambios necesarios, se trabajará en garantizar descargas de aguas residuales de buena calidad y a la vez se realizarán muestreos y análisis periódicos de la calidad del agua, cuyos resultados serán reportados trimestralmente a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

**NORMA Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.**

**4.16** Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.

Dentro del polígono que ocupan las obras y actividades objeto de estudio, se carece prácticamente de vegetación, solo se presenta en una superficie menor al 0.0015%, y están representados por plántulas que han logrado prosperar con el paso del tiempo, en taludes del canal de llamada y dren de descarga también se observan organismos de manglar y vegetación halófila, así como en las colindancias oeste y suroeste, la vegetación se presenta en fragmentos y solo está presente en las zonas inundables de los ramales de los esteros adyacentes, la zona considerada bosque de manglar, misma que presenta buena densidad y estado de conservación se ubica a 50 m del perímetro de la granja, la distancia como claramente es visible no se ajusta a los 100 m establecidos en este punto, sin embargo por el hecho que los brazos de los esteros lo presenten en sus taludes el proyecto se apegará al punto 4.43 de la misma norma 022, que se adiciona en acuerdo publicado en el DOF 07 de mayo del 2004, el cual a la letra dice:

"4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y **4.16** podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se



establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.



Ante esta situación, y tras la propuesta de medidas prevención, mitigación y compensación propuestas en la MIA-P en estudio, puede claramente evidenciarse que la operación y mantenimiento de la granja no demeritará la calidad ambiental del humedal, pues sus descargas de agua se realizarán en pleno cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996 y con ellas se beneficiará la calidad ambiental del cuerpo receptor pues éstas diluirán la carga de contaminantes existente en el mismo. Además se tiene la intención y el compromiso de llevar el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, no se realizará afectación a flora y fauna silvestre, y el cultivo se realizará de tal manera que cumpla con la especificaciones de las buenas prácticas acuícolas, entre otras medidas.

**4.21** Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.

La vinculación del proyecto con el presente punto de la NOM-022-SEMARNAT-2003, se establece dejando claro que la granja propiedad de SC Acuícola Aguilasocho no cuenta dentro de su superficie productiva con vegetación de manglar, y mucho menos esta se ubica dentro del Sistema Lagunar San Ignacio-Navachiste-Macapule, la descarga de aguas tratadas se realiza de manera directa sobre la Bahía Macapule.

La superficie total del sistema lagunar es de 22,000 Ha, y la superficie del proyecto (113-92-73.548 Ha) solo corresponde al 0.518 % del sistema lagunar con ello claramente se establece que la superficie del proyecto no exceden del 10% establecido en el punto 4.21 de la NOM-022-SEMARNAT-2003.

**NORMA Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015. Establece los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.**

Para el cumplimiento de la presente norma, se llevará a cabo un programa de mantenimiento de vehículos que utilicen gasolina, a efecto que en los talleres autorizados se controlen sus niveles de emisiones, a efecto que no rebasen los límites establecidos que a continuación se citan:



**Límites máximos permisibles de emisión de contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible**

Modelo del vehículo	Hidrocarburos	Monóxido de carbono	Oxígeno
	(HC) (ppm)	(CO) (% Vol)	(O <sub>2</sub> ) (% Vol)
1979 y anteriores	600	5.00	3.00
1980 a 1985	500	4.00	3.00
1986 a 1991	400	3.50	3.00
1992 a 1993	350	3.00	3.00
1994 y posteriores	200	2.00	3.00

Tabla III.1 LMP emisiones de fuentes móviles a gasolina

**Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006 que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible”**

Al igual que en el caso anterior, se dará mantenimiento preventivo a la maquinaria que utiliza diésel en talleres de la Ciudad de Guasave, Sin., la maquinaria utilizará filtros adecuados, a efecto que los niveles de emisiones no rebasen los límites establecidos enseguida:

**Niveles máximos permisibles de opacidad del humo**

Modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz	Porcentaje de opacidad
	(m <sup>-1</sup> )	(%)
1995 y anteriores	1.99	57.61
1996 y posteriores	1.07	37.04

Tabla III.2 LMP emisiones de fuentes móviles a diesel

**Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los niveles máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición”**

De acuerdo al campo de aplicación de esta Norma, se exceptúan los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel; no obstante lo anterior los camiones que se utilizan para el transporte de alimento, combustibles y postlarvas se exigirá, reciban mantenimiento preventivo y/o correctivo en talleres de Guasave Sin., donde se les instalarán los filtros adecuados, a efecto de reducir cualquier emisión de ruido.



**Tabla III.3** LMP emisiones de ruido en fuentes móviles

**Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición**

Peso bruto vehicular (Kg)	Límites máximos permisibles
	dB (A)
Hasta 3000	86
Mas de 3000 y hasta 10000	92
Más de 10000	99

***Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece las especificaciones para su protección.***

No se observaron especies fauna dentro del polígono del proyecto, que se encuentren listadas en la Norma Oficial Mexicana antes mencionada, en lo que respecta a especies de flora, solamente se observaron escasos organismos de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), y mangle blanco (*Lagunculariaracemosa*) en taludes del canal de llamada y drenes de descarga, ninguno de estos pretende ser removidos o dañados.

Para el caso de aquellas especies o subespecies de flora y fauna registradas para el sistema ambiental y que se encuentran catalogadas dentro de la presente norma, se manifiesta que no se realizará su captura, caza, aprovechamiento o daño alguno a ningún ejemplar y se trabajara en capacitar constantemente al personal en la conservación de especies en estatus.

***Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.***

Se reitera que la maquinaria y equipos de transporte recibirán su mantenimiento y reparaciones en talleres de la Ciudad de Guasave Sinaloa. No obstante de lo anterior, el equipo de bombeo requiere de mantenimiento periódico, en donde es necesario el cambio de aceite y filtro, motivo por cual al igual que durante una reparación emergente de unidades de transporte, será necesario tomar medidas de prevención de contaminación de suelo y agua, es por ello que se realizarán los trabajos con charolas antiderrames, procurando captar y envasar adecuadamente los residuos.

Los residuos peligrosos que se lleguen a generar en los casos emergentes, serán manejados de acuerdo a lo citado en los Artículos 83 y 84 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicado en el Diario Oficial de la Federación, de fecha 30 de noviembre de 2006, disponiéndolos en contenedores y



entregándolos a una empresa contratada para su recolección, transporte y disposición para su rehúso o reciclaje, o disposición final, la cual contará con autorización vigente de la SEMARNAT.

Para el cumplimiento de lo anterior, se realizará lo siguiente:

- Los recipientes con residuos peligrosos serán identificados con etiquetas, considerando sus características de peligrosidad, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios.
  - Los depósitos serán tambos sin roturas, provistos con tapa, ubicados bajo techo.
  - Los residuos peligrosos serán entregados a la empresa autorizada para su recolección, en un plazo no mayor a seis meses, contados a partir de su generación.
- **Bandos y reglamentos municipales.**

En este caso se cumplirá con lo estipulado en el Bando de Policía y Buen Gobierno del Municipio de Guasave, Sinaloa.



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

### **Caracterización y análisis del sistema ambiental**

- Para el desarrollo de esta sección se analizarán de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos de suelo y de agua que hay en el área de estudio. En dicho análisis se considerará la variabilidad estacional de los componentes ambientales, con el propósito de reflejar su comportamiento y sus tendencias.

El sistema ambiental del proyecto se delimitó tomando a consideración la convergencia del área de estudio dentro del Sistema Nacional de Microcuencas, mismas que ha establecido la CONAGUA y por la ubicación y amplitud de sus componentes ambientales mantendrá alguna interacción el proyecto. La granja en estudio forma parte de 2 microcuencas importantes en la región, un 55% de su superficie se ubica dentro de la Microcuenca Gabriel Leyva Solano (Benito Juárez) y el 45% restante forma parte de la Microcuenca El Progreso.



Figura IV.1. Red Nacional de Microcuencas de la CONAGUA

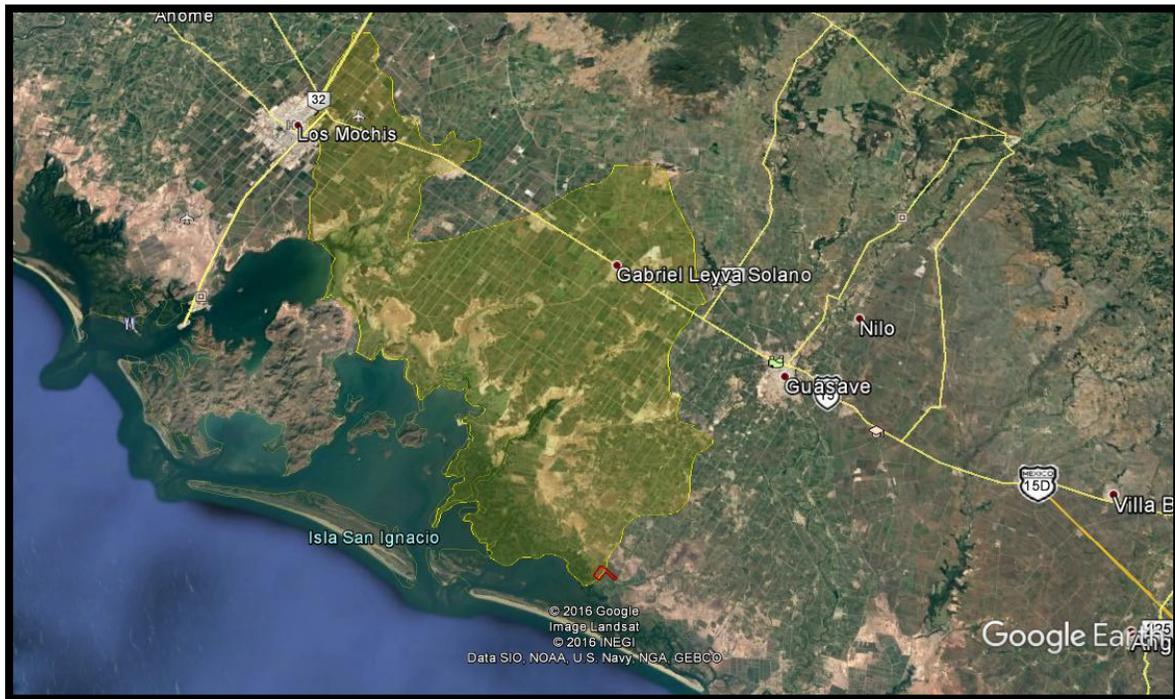
De acuerdo a lo anterior, el Sistema Ambiental del presente proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica RH-10 Sinaloa, en el Estado de Sinaloa, en la Cuenca Bahía Lechuguilla-Ohuira-Navachiste y en la Subcuenca Bajo Fuerte - Culiacán - Elota 2, y está conformado por la Microcuenca Gabriel Leyva Solano (Benito Juárez) y la Microcuenca El Progreso.



La primera microcuenca comprende un área de 120198.63905 Ha y la segunda de 13126.6317 Ha, por tanto la superficie del SA del proyecto será 133,325.27075 Ha de lo cual se puede verificar en las siguientes imágenes satelitales.



Figura IV.2.-Ubicación del Proyecto en Sistema Ambiental



FiguralV.3. Concurrencia de la granja en estudio dentro de la Microcuenca Gabriel Leyva Solano



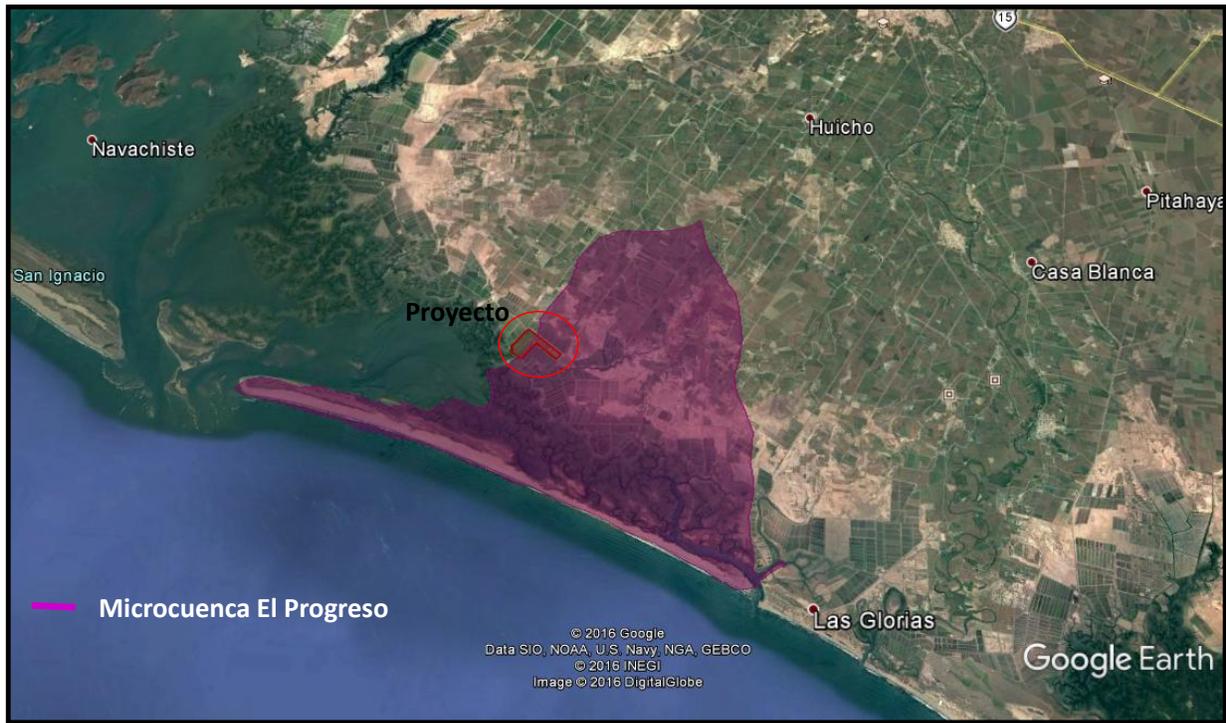


Figura IV.4. Concurrencia de la granja en estudio dentro de la Microcuenca El Progreso

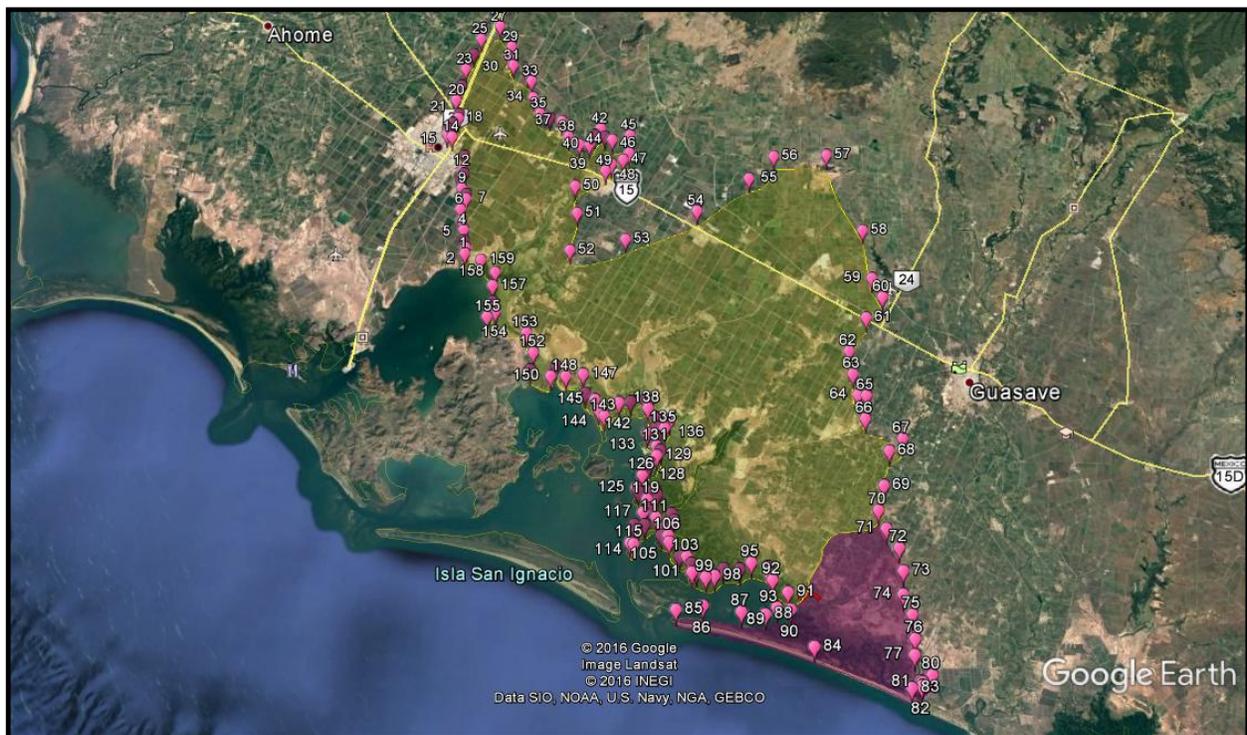


Figura IV.5. Vértices de las coordenadas extremas del SA



Las coordenadas UTM Datum WGS84 Zona 12 de cada uno de los vértices del polígono integrado por las dos microcuencas unidas (sistema ambiental) y la superficie total que estas cubren, se proporcionan en la siguiente tabla:

**TablaIV.1 Cuadro de Construcción del Sistema Ambiental**

No	Coordenadas		EST	P. V.	DISTANCIA	RUMBO			
	X	Y				Grad.	Min.	Seg.	Direcc.
1	705565.8900	2841337.8000							
2	705320.0000	2841942.0000	1	2	652.3186	22 °	8 ' 41.08 "	NW	
3	705090.4100	2842714.2500	2	3	805.6560	16 °	33 ' 25.99 "	NW	
4	705023.5800	2843833.3700	3	4	1121.1137	3 °	25 ' 2.81 "	NW	
5	704771.7700	2844821.7600	4	5	1019.9623	14 °	17 ' 35.02 "	NW	
6	704559.4100	2846057.0900	5	6	1253.4500	9 °	45 ' 14.84 "	NW	
7	705054.8400	2847227.9500	6	7	1271.3631	22 °	56 ' 5.45 "	NE	
8	705061.7800	2847711.2800	7	8	483.3798	0 °	49 ' 21.50 "	NE	
9	704557.0200	2848347.0200	8	9	811.7561	38 °	26 ' 54.98 "	NW	
10	704424.7900	2849195.8400	9	10	859.0577	8 °	51 ' 15.93 "	NW	
11	704693.7200	2849952.8400	10	11	803.3507	19 °	33 ' 28.69 "	NE	
12	704526.3800	2850282.3000	11	12	369.5221	26 °	55 ' 37.27 "	NW	
13	704644.0300	2851904.6300	12	13	1626.5903	4 °	8 ' 52.01 "	NE	
14	703243.8500	2854067.9200	13	14	2576.8833	32 °	54 ' 46.03 "	NW	
15	702699.5600	2854355.6600	14	15	615.6670	62 °	8 ' 12.27 "	NW	
16	702715.0400	2855019.0500	15	16	663.5706	1 °	20 ' 12.25 "	NE	
17	703232.9500	2855614.8000	16	17	789.3978	41 °	0 ' 6.39 "	NE	
18	703757.5600	2856202.4200	17	18	787.7264	41 °	45 ' 27.17 "	NE	
19	703824.9500	2856651.6600	18	19	454.2664	8 °	31 ' 52.55 "	NE	
20	703401.8600	2858245.1900	19	20	1648.7398	14 °	52 ' 9.31 "	NW	
21	703471.4400	2858698.3300	20	21	458.4509	8 °	43 ' 46.66 "	NE	
22	703899.8400	2859931.1200	21	22	1305.1045	19 °	9 ' 45.24 "	NE	
23	704203.5300	2861897.5200	22	23	1989.7127	8 °	46 ' 45.75 "	NE	
24	704934.4100	2863678.4300	23	24	1925.0522	22 °	18 ' 47.15 "	NE	
25	705611.8500	2865498.0000	24	25	1941.5870	20 °	25 ' 14.48 "	NE	
26	705607.7400	2866863.7600	25	26	1365.7662	0 °	10 ' 20.71 "	NW	
27	707520.3100	2867029.1400	26	27	1919.7069	85 °	3 ' 28.53 "	NE	
28	708823.0800	2865223.6100	27	28	2226.4654	35 °	48 ' 43.63 "	SE	
29	708862.3300	2864606.5900	28	29	618.2671	3 °	38 ' 23.30 "	SE	
30	708606.9000	2863445.6400	29	30	1188.7175	12 °	24 ' 30.27 "	SW	
31	709146.2500	2862395.6000	30	31	1180.4586	27 °	11 ' 13.80 "	SE	
32	710667.9700	2861388.4000	31	32	1824.8517	56 °	30 ' 0.42 "	SE	
33	711114.6000	2860580.1500	32	33	923.4427	28 °	55 ' 28.39 "	SE	



34	711362.1800	2858679.2400	33	34	1916.9650	7° 25' 14.15" SE
35	712135.2500	2856861.6200	34	35	1975.1911	23° 2' 27.66" SE
36	713163.9600	2856369.0300	35	36	1140.5653	64° 24' 46.52" SE
37	714413.7600	2856001.8900	36	37	1302.6096	73° 37' 45.75" SE
38	715145.0300	2854260.3000	37	38	1888.8863	22° 46' 36.75" SE
39	716284.2900	2853396.7200	38	39	1429.5747	52° 50' 13.94" SE
40	717311.8800	2853388.6800	39	40	1027.6215	89° 33' 6.19" SE
41	717834.6100	2859447.5100	40	41	6081.3377	4° 55' 51.69" NE
42	718429.8000	2855240.6100	41	42	4248.7950	8° 3' 9.83" SE
43	718828.0200	2854309.2600	42	43	1012.9126	23° 9' 0.86" SE
44	719637.9100	2853966.7100	43	44	879.3534	67° 4' 25.13" SE
45	721433.7500	2854527.8400	44	45	1881.4644	72° 38' 52.84" NE
46	721381.2600	2852513.2900	45	46	2015.2337	1° 29' 33.11" SW
47	720779.0500	2851741.1100	46	47	979.2440	37° 57' 0.22" SW
48	719612.8900	2851251.9600	47	48	1264.5936	67° 14' 39.16" SW
49	719011.2800	2850496.1500	48	49	966.0142	38° 31' 8.78" SW
50	715991.7700	2848766.6200	49	50	3479.7578	60° 11' 47.64" SW
51	716275.3300	2845820.4700	50	51	2959.7645	5° 29' 51.54" SE
52	715681.2600	2841818.5100	51	52	4045.8130	8° 26' 36.95" SW
53	721161.6300	2843077.0200	52	53	5623.0155	77° 4' 0.66" NE
54	728280.4200	2846241.5000	53	54	7790.4496	66° 2' 1.17" NE
55	733528.9000	2849860.8400	54	55	6375.4344	55° 24' 35.79" NE
56	736077.4300	2852360.8800	55	56	3570.0427	45° 33' 1.05" NE
57	741431.0100	2852591.8000	56	57	5358.5579	87° 31' 48.54" NE
58	744766.4100	2844403.9900	57	58	8841.1043	22° 9' 50.75" SE
59	745455.7800	2839358.6200	58	59	5092.2480	7° 46' 49.38" SE
60	746421.7200	2837419.0600	59	60	2166.7794	26° 28' 27.23" SE
61	744737.7800	2835257.7200	60	61	2739.8986	37° 55' 22.14" SW
62	742939.7900	2831849.8400	61	62	3853.1045	27° 48' 57.71" SW
63	743217.2600	2829554.4000	62	63	2312.1493	6° 53' 32.66" SE
64	743619.5200	2827498.3300	63	64	2095.0506	11° 4' 11.32" SE
65	744430.7600	2827443.2800	64	65	813.1057	86° 7' 4.49" SE
66	744226.4200	2825177.3900	65	66	2275.0851	5° 9' 10.97" SW
67	747672.1700	2823309.8200	66	67	3919.3125	61° 32' 33.53" SE
68	746351.7800	2822124.4000	67	68	1774.4437	48° 4' 59.28" SW
69	745699.7500	2818834.2000	68	69	3354.1853	11° 12' 33.35" SW
70	745080.6000	2816527.0500	69	70	2388.7838	15° 1' 19.32" SW
71	745735.2800	2814833.6700	70	71	1815.5279	21° 8' 13.45" SE
72	746832.7500	2813103.2800	71	72	2049.0705	32° 23' 3.15" SE
73	747101.8100	2811007.3000	72	73	2113.1790	7° 18' 54.10" SE
74	746971.9700	2808901.8100	73	74	2109.4896	3° 31' 43.72" SW
75	747721.5000	2807135.6700	74	75	1918.6051	22° 59' 44.96" SE
76	747858.2500	2805012.0500	75	76	2128.0184	3° 41' 4.06" SE



77	747743.5300	2803609.8800	76	77	1406.8551	4 ° 40 ' 38.27 " SW
78	748033.6500	2801400.7700	77	78	2228.0791	7 ° 28 ' 54.39 " SE
79	748928.0600	2802115.8200	78	79	1145.1051	51 ° 21 ' 31.92 " NE
80	749213.7300	2801887.9500	79	80	365.4204	51 ° 25 ' 18.24 " SE
81	748318.4600	2801278.8400	80	81	1082.8312	55 ° 46 ' 12.06 " SW
82	748223.6500	2800949.5600	81	82	342.6576	16 ° 3 ' 45.95 " SW
83	747340.7500	2800767.9500	82	83	901.3848	78 ° 22 ' 35.57 " SW
84	738788.8200	2804174.9300	83	84	9205.5972	68 ° 16 ' 41.85 " NW
85	726340.2800	2807226.3400	84	85	12817.0687	76 ° 13 ' 37.59 " NW
86	728796.5500	2807610.5400	85	86	2486.1359	81 ° 6 ' 36.20 " NE
87	732273.0500	2807123.9500	86	87	3510.3877	82 ° 1 ' 56.39 " SE
88	734439.4200	2806932.5000	87	88	2174.8131	84 ° 56 ' 58.86 " SE
89	735493.8500	2807572.0700	88	89	1233.2366	58 ° 45 ' 39.15 " NE
90	736750.9500	2807407.6100	89	90	1267.8121	82 ° 32 ' 47.81 " SE
91	736528.0300	2808927.4600	90	91	1536.1111	8 ° 20 ' 39.16 " NW
92	735139.6600	2809997.5100	91	92	1752.8771	52 ° 22 ' 39.71 " NW
93	734926.6100	2810483.0200	92	93	530.1983	23 ° 41 ' 33.64 " NW
94	734749.7400	2811181.1500	93	94	720.1864	14 ° 12 ' 59.96 " NW
95	733229.5100	2811524.9300	94	95	1558.6160	77 ° 15 ' 27.48 " NW
96	732157.1800	2810935.0700	95	96	1223.8572	61 ° 11 ' 9.55 " SW
97	730645.0700	2810961.1600	96	97	1512.3351	89 ° 0 ' 41.45 " NW
98	729841.1400	2810290.1600	97	98	1047.1602	50 ° 8 ' 59.80 " SW
99	729053.7400	2810152.0100	98	99	799.4274	80 ° 2 ' 55.29 " SW
100	728197.7600	2810604.6400	99	100	968.2849	62 ° 7 ' 50.71 " NW
101	727794.3700	2810573.3400	100	101	404.6025	85 ° 33 ' 47.42 " SW
102	727753.8700	2811375.2200	101	102	802.9021	2 ° 53 ' 28.83 " NW
103	727309.2400	2811992.1600	102	103	760.4675	35 ° 46 ' 49.35 " NW
104	726642.3300	2812013.9700	103	104	667.2665	88 ° 7 ' 36.91 " NW
105	725692.2000	2813274.4600	104	105	1578.4746	37 ° 0 ' 29.50 " NW
106	725592.2200	2813890.0400	105	106	623.6463	9 ° 13 ' 30.70 " NW
107	724961.3400	2813882.5500	106	107	630.9245	89 ° 19 ' 11.28 " SW
108	725221.6700	2814554.5200	107	108	720.6354	21 ° 10 ' 37.28 " NE
109	726149.7700	2815289.4100	108	109	1183.8213	51 ° 37 ' 37.36 " NE
110	725909.0300	2815882.9700	109	110	640.5226	22 ° 4 ' 36.54 " NW
111	724456.5600	2815524.6400	110	111	1496.0179	76 ° 8 ' 29.90 " SW
112	723429.4600	2814828.0000	111	112	1241.0647	55 ° 51 ' 9.21 " SW
113	722744.1300	2814318.2700	112	113	854.1088	53 ° 21 ' 32.84 " SW
114	722431.5000	2813047.5600	113	114	1308.6029	13 ° 49 ' 18.63 " SW
115	722105.0900	2813163.6700	114	115	346.4463	70 ° 25 ' 6.95 " NW
116	722438.7200	2814828.9400	115	116	1698.3619	11 ° 19 ' 44.35 " NE
117	723260.5400	2815960.1600	116	117	1398.2299	35 ° 59 ' 52.91 " NE
118	723732.7800	2816389.9100	117	118	638.5105	47 ° 41 ' 49.33 " NE
119	723623.7300	2817210.4000	118	119	827.7051	7 ° 34 ' 14.59 " NW



120	724530.5300	2817640.8200	119	120	1003.7667	64 ° 36 ' 29.76 " NE
121	724405.9400	2817991.6300	120	121	372.2772	19 ° 33 ' 8.89 " NW
122	723991.0300	2817913.8300	121	122	422.1411	79 ° 22 ' 47.14 " SW
123	723573.0100	2818064.9900	122	123	444.5110	70 ° 7 ' 10.30 " NW
124	722779.0100	2817922.4300	123	124	806.6966	79 ° 49 ' 16.29 " SW
125	722612.7900	2818226.0400	124	125	346.1331	28 ° 41 ' 59.15 " NW
126	723140.0100	2819451.1200	125	126	1333.7098	23 ° 17 ' 5.63 " NE
127	723529.1300	2820050.2400	126	127	714.3943	33 ° 0 ' 11.36 " NE
128	723858.2700	2820615.1600	127	128	653.8102	30 ° 13 ' 35.08 " NE
129	724460.9400	2821327.4500	128	129	933.0424	40 ° 14 ' 4.66 " NE
130	724838.6500	2821825.4700	129	130	625.0510	37 ° 10 ' 39.11 " NE
131	724444.5700	2822240.2900	130	131	572.1667	43 ° 31 ' 52.58 " NW
132	724363.1100	2823104.7000	131	132	868.2398	5 ° 23 ' 0.68 " NW
133	723560.8900	2823459.3500	132	133	877.1166	66 ° 9 ' 1.67 " NW
134	724356.8300	2824055.2300	133	134	994.2804	53 ° 10 ' 46.78 " NE
135	725193.2400	2823980.6500	134	135	839.7284	84 ° 54 ' 16.54 " SE
136	725632.1400	2824697.6800	135	136	840.6933	31 ° 28 ' 16.12 " NE
137	724461.2600	2824904.4900	136	137	1189.0039	79 ° 58 ' 59.82 " NW
138	723595.2800	2825881.2100	137	138	1305.3365	41 ° 33 ' 39.08 " NW
139	723717.5900	2826576.3700	138	139	705.8379	9 ° 58 ' 43.60 " NE
140	723351.2100	2826690.8900	139	140	383.8608	72 ° 38 ' 32.05 " NW
141	721943.1300	2826496.6200	140	141	1421.4183	82 ° 8 ' 40.59 " SW
142	720830.7800	2826383.8900	141	142	1118.0477	84 ° 12 ' 47.43 " SW
143	719463.5100	2825061.2900	142	143	1902.2876	45 ° 57 ' 5.07 " SW
144	718901.6600	2825639.1500	143	144	805.9762	44 ° 11 ' 42.70 " NW
145	718530.2900	2826643.7800	144	145	1071.0729	20 ° 17 ' 14.14 " NW
146	717601.0800	2827247.1100	145	146	1107.8982	57 ° 0 ' 16.56 " NW
147	717350.3000	2829131.9800	146	147	1901.4798	7 ° 34 ' 43.08 " NW
148	715693.0300	2828893.2500	147	148	1674.3763	81 ° 48 ' 10.52 " SW
149	714700.5900	2829898.4000	148	149	1412.5380	44 ° 38 ' 7.62 " NW
150	714226.5400	2828883.9800	149	150	1119.7193	25 ° 2 ' 49.99 " SW
151	712254.9600	2829486.0700	150	151	2061.4655	73 ° 1 ' 5.30 " NW
152	712471.5000	2831226.4600	151	152	1753.8093	7 ° 5 ' 32.34 " NE
153	711722.0600	2833204.4100	152	153	2115.1706	20 ° 45 ' 5.63 " NW
154	708623.8400	2835340.5500	153	154	3763.2514	55 ° 24 ' 53.18 " NW
155	707817.5000	2834772.8400	154	155	986.1434	54 ° 51 ' 8.06 " SW
156	708286.6600	2836350.9700	155	156	1646.3916	16 ° 33 ' 23.80 " NE
157	708202.0100	2837993.8400	156	157	1645.0494	2 ° 56 ' 58.54 " NW
158	708382.4200	2839401.8000	157	158	1419.4714	7 ° 18 ' 6.65 " NE
159	706909.1800	2840666.3700	158	159	1941.5389	49 ° 21 ' 30.72 " NW
1	705265.8900	2841337.8000	159	1	1775.1677	67 ° 46 ' 32.24 " NW
<b>SUPERFICIE= 133,325.27075 Ha</b>						





El Proyecto y su Sistema Ambiental, se localizan dentro de la región fisiográfica: provincia llanura costera y deltas de Sonora y Sinaloa, cuya Figura es la siguiente:

Figura V.6. Ubicación del Sistema Ambiental con respecto a la región fisiográfica



## V.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

El sistema ambiental proporciona servicios ambientales a las comunidades rurales circundantes como materias primas, madera, leña y alimento, provenientes de distintas especies de plantas y animales. Cuando se conservan las comunidades boscosas de las zonas montañosas, se favorece la infiltración del agua de lluvia por lo que se convierten en zonas prioritarias de captación. La vegetación también mantiene la fertilidad del suelo mediante la degradación de hojas, ramas y raíces. Otros servicios ambientales son la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, polinización, dispersión de semillas y el mantenimiento de la información genética de plantas y animales.

Para poder georeferenciar el Sistema Ambiental, se recurrió a la Información Topográfica Digital Escala 1:250000 INEGI, de donde se tomaron mapas y se reubicó el proyecto dentro de las Microcuencas concurrentes, de la misma manera se delimitó el sitio que ocupa la granja sobre el área del municipio de Guasave, Sinaloa.

También se consultó el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO, para verificar el estado del SA dentro de alguna área Prioritaria, y/o Área Natural Protegida.

En la siguiente imagen podrá observarse que el proyecto está ubicado dentro de la zona costera del Municipio de Guasave, Sinaloa y dentro del Sistema Ambiental, Gabriel Leyva Solano (Benito Juárez) y El Progreso; el proyecto se identifica de color amarillo.





FiguralV.7 Ubicación del proyecto dentro del contexto Nacional, Estatal, Municipal y Sistema Ambiental

## Aspectos abióticos

### Clima

Con base en el sistema de clasificación climática de Wilhem Köppen, modificado por Enriqueta García (1973), se tiene para la zona del proyecto son de clima tipo  $BW(h')hw$  y  $BSO(h')hw$ , correspondiente al grupo de los desérticos, cálido, de verano entre 5 y 10.2,  $> 22$ ,  $< 18$  y  $BS$ , estepario, 0, seco,  $(h')h$ , cálido,  $w$ , de verano,  $N/A$ , entre 5 y 10.2,  $> 22$ ,  $< 18$  respectivamente.

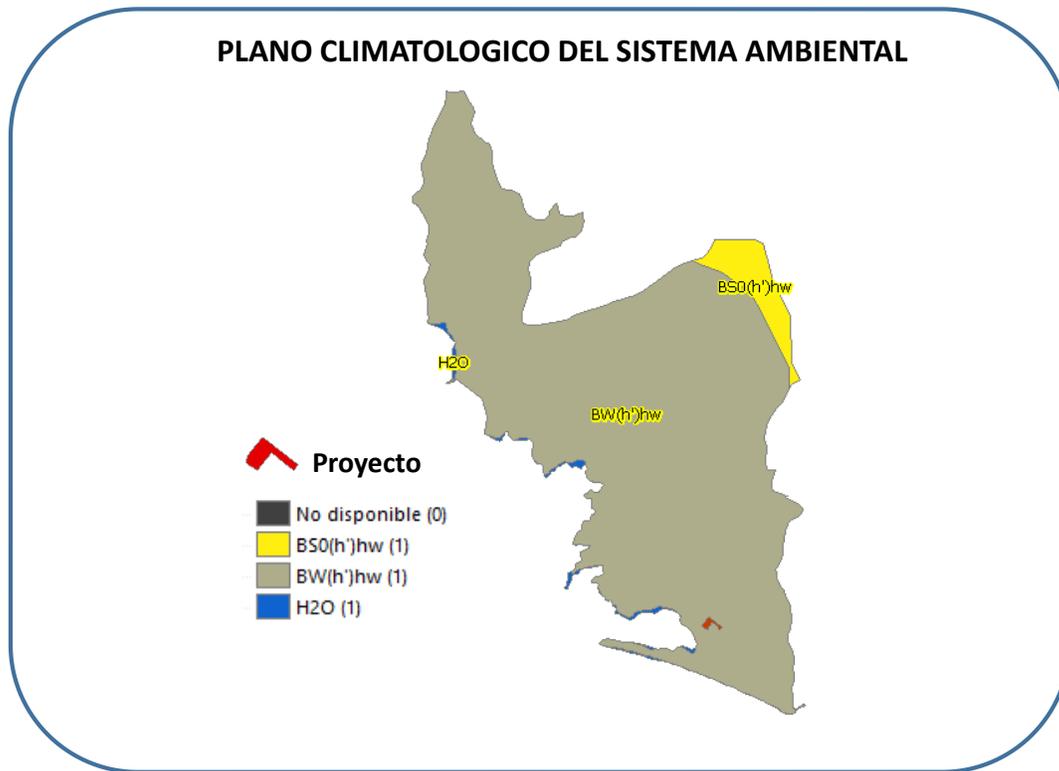


Figura IV.8.-**Características climáticas del SA**

**Temperaturas promedio.**

La temperatura ha acusado los siguiente registros: la media registró 25.3°C, la máxima 33.6°C, y la mínima 17.0°C. Los meses más calurosos abarcan de junio a octubre y los más fríos de noviembre a marzo.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE: SINALOA PERIODO: 1981-2010

ESTACION: 00025080 RUIZ CORTINEZ LATITUD: 25°42'16" N. LONGITUD: 108°43'10" W. ALTURA: 20.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
<b>TEMPERATURA MAXIMA</b>													
NORMAL	27.6	29.0	31.3	34.0	36.3	37.7	37.5	37.2	36.8	36.0	32.0	27.7	33.6
MAXIMA MENSUAL	30.6	31.8	33.0	37.0	37.8	39.6	39.1	39.1	39.1	37.7	34.4	29.9	
AÑO DE MAXIMA	1986	2000	1997	1990	2004	2006	2006	2010	2005	1999	1999	1995	
MAXIMA DIARIA	39.0	39.0	38.0	41.0	43.5	44.5	44.5	44.0	42.5	44.0	38.5	39.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	01/2005	22/2000	21/1990	21/1989	30/2007	13/1987	20/2005	24/2010	07/2008	08/1988	01/2005	04/2003	
AÑOS CON DATOS	28	27	27	27	28	27	28	27	27	27	27	26	
<b>TEMPERATURA MEDIA</b>													
NORMAL	18.9	19.8	21.5	23.8	26.6	29.9	31.1	30.8	30.4	28.2	23.3	19.3	25.3
AÑOS CON DATOS	28	27	27	27	28	27	28	27	27	27	27	26	
<b>TEMPERATURA MINIMA</b>													
NORMAL	10.3	10.6	11.6	13.6	16.9	22.2	24.7	24.5	24.1	20.5	14.6	10.9	17.0
MINIMA MENSUAL	8.3	8.9	9.8	11.5	15.2	20.1	23.2	22.9	21.9	18.5	11.8	8.8	
AÑO DE MINIMA	1989	1997	1999	1995	1999	2005	1990	1990	1987	1984	2000	1999	
MINIMA DIARIA	2.0	3.0	6.5	7.0	10.0	13.0	13.0	20.0	18.0	11.5	4.5	3.5	
FECHA MINIMA DIARIA	18/1987	02/1985	18/2008	02/1985	04/1999	01/1988	21/1994	17/1984	28/1989	30/2009	29/2001	13/1997	
AÑOS CON DATOS	28	27	27	27	28	27	28	27	27	27	27	27	
<b>PRECIPITACION</b>													
NORMAL	18.2	7.0	3.6	1.3	0.2	7.8	92.3	106.0	125.5	32.3	33.9	20.2	448.3
MAXIMA MENSUAL	93.0	57.5	41.0	29.8	5.0	109.0	287.0	209.0	363.6	155.5	365.0	95.5	
AÑO DE MAXIMA	1981	2005	1983	1997	2001	1984	1984	2001	1982	1981	1991	1991	
MAXIMA DIARIA	73.0	34.0	31.0	15.6	5.0	86.0	96.0	82.0	231.5	149.0	298.0	80.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	29/1984	04/2005	01/2001	03/1997	03/2001	30/1984	11/1992	25/1999	21/1981	07/1981	12/1991	08/1982	
AÑOS CON DATOS	30	30	29	29	30	29	30	29	29	29	29	29	
<b>EVAPORACION TOTAL</b>													
NORMAL	104.0	117.2	150.3	176.2	208.8	216.2	205.4	189.0	150.4	145.6	115.9	100.7	1,879.7
AÑOS CON DATOS	19	17	18	18	19	19	19	18	17	17	16	15	
<b>NUMERO DE DIAS CON LLUVIA</b>													
NORMAL	1.6	1.0	0.4	0.2	0.0	0.9	6.4	9.2	5.8	2.2	1.4	1.9	31.0
AÑOS CON DATOS	30	30	29	29	30	29	30	29	29	29	29	29	
<b>NIEBLA</b>													
NORMAL	1.3	1.1	1.9	1.4	1.6	0.1	0.0	0.0	0.1	0.3	0.4	0.3	8.5
AÑOS CON DATOS	30	30	29	29	30	29	30	29	29	29	29	28	
<b>GRANIZO</b>													
NORMAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AÑOS CON DATOS	30	30	29	29	30	29	30	29	29	29	29	28	
<b>TORRENTA E.</b>													
NORMAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AÑOS CON DATOS	30	30	29	29	30	29	30	29	29	29	29	28	

### Precipitación pluvial.

Típicamente, debido al clima seco de la región, en la mayor parte del año hay ausencia de lluvias, la presencia de estas ocurre principalmente entre los meses de Julio y Octubre, en los que ocasionalmente hay formación de tormentas y huracanes de gran intensidad, como parte de los fenómenos estacionales.

El municipio percibe una precipitación pluvial anual media de 392.8 milímetros, con una máxima de 760.3 y una mínima de 231.1 milímetros.

### Vientos dominantes.

Los vientos predominantes son en dirección suroeste, y llegan a alcanzar velocidades de hasta 2 metros por segundo.

### Intemperismos severos.

En el caso del municipio de Guasave el contexto natural geográfico lo expone principalmente a efectos de fenómenos hidrometeorológicos, aunado a esto su morfología plana y las características urbanas generan escenarios de riesgo que pueden originar situaciones de peligro. Sin embargo la acción de los fenómenos naturales sobre la ciudad no se limita a estos eventos, recientemente en la región se ha observado un aumento en actividad sísmica, que si bien no ha generado situaciones de peligro, si representan un riesgo potencial fundamentado en las características geológicas de la región que la ubican como zona altamente sísmica de acuerdo a los criterios de regionalización de la Comisión Federal de Electricidad.

## Geología y geomorfología

### Geología

El análisis geológico del municipio muestra formaciones rocosas pertenecientes a los períodos cuaternario, pleistoceno y cenozoico; son de importancia algunas formaciones en la región central y norte correspondiente al período paleozoico y mesozoico.

Los componentes de esta formaciones geológicas son: gravas, limos y arcillas en forma de llanuras deltaicas con pequeñas franjas de talud y abanicos aluviales, que abarcan las comunidades de Sebastián, La Escalera, Los Tastes, Pueblo Viejo, Nío, Gambino y Las Juntas.

En la parte norte, noroeste y central del municipio existen formaciones que datan del período cuaternario actual, a excepción de la sierra de Navachiste que es de período terciario superior básico, compuesta por elevaciones volcánicas, lavas, brechas basálticas y andesitas basálticas.

Su localización de acuerdo a la regionalización sísmica corresponde mayormente a la zona sísmica tipo "C", el cual indica que existe una baja frecuencia de sismo, aunque sus intensidades se pueden considerar como medio a alto y se encuentra en are receptora de tsunamis lejanos

### Geomorfología

Su orografía está formada por amplias llanuras que integran el valle agrícola del municipio, que van de las estribaciones de la sierra Madre Occidental a la sierra de Navachiste en las proximidades del Golfo de California. Las principales elevaciones orográficas son el Cerro del Guiguiricahui y el Cerro Cabezón de la sierra de Navachiste, que se localiza en la parte oeste del municipio.

Por su proximidad con el mar existen, playas, marismas y esteros pantanosos.

Los componentes geológicos en el Sistema Ambiental donde se ubica el proyecto, están representados por suelos formados en las era cenozoica, Mesozoico y Paleozoico en el sistema terciario, cuaternario y Neógeno la cual se describe a continuación:

**Cenozoico.**- Era geológica que precede al Mesozoico; inicia hace 65 Millones de años (Ma). Está conformada por los sistemas: Paleógeno, Neógeno y Cuaternario.

Del Cenozoico se distinguen dos eventos volcánicos principales; el inferior, andesítico, ocurrido fundamentalmente en el Paleoceno y Eoceno y el superior, riolítico, ocurrido principalmente durante el Oligoceno. El Cenozoico Superior está caracterizado por depósitos continentales areno-conglomeráticos y por derrames aislados de composición basáltica.

### **Mesozoico**

La Era Mesozoica, Mesozoico o Era Secundaria, conocida zoológicamente como la era de los dinosaurios o botánicamente como la era de las cícadas, es una división de la escala temporal geológica que se inició hace  $251,0 \pm 0,4$  millones de años y finalizó hace  $65,5 \pm 0,3$  millones de años.<sup>2 3</sup> Se denomina Mesozoico porque se encuentra entre las otras dos eras del eón Fanerozoico, la era Paleozoica y la era Cenozoica.

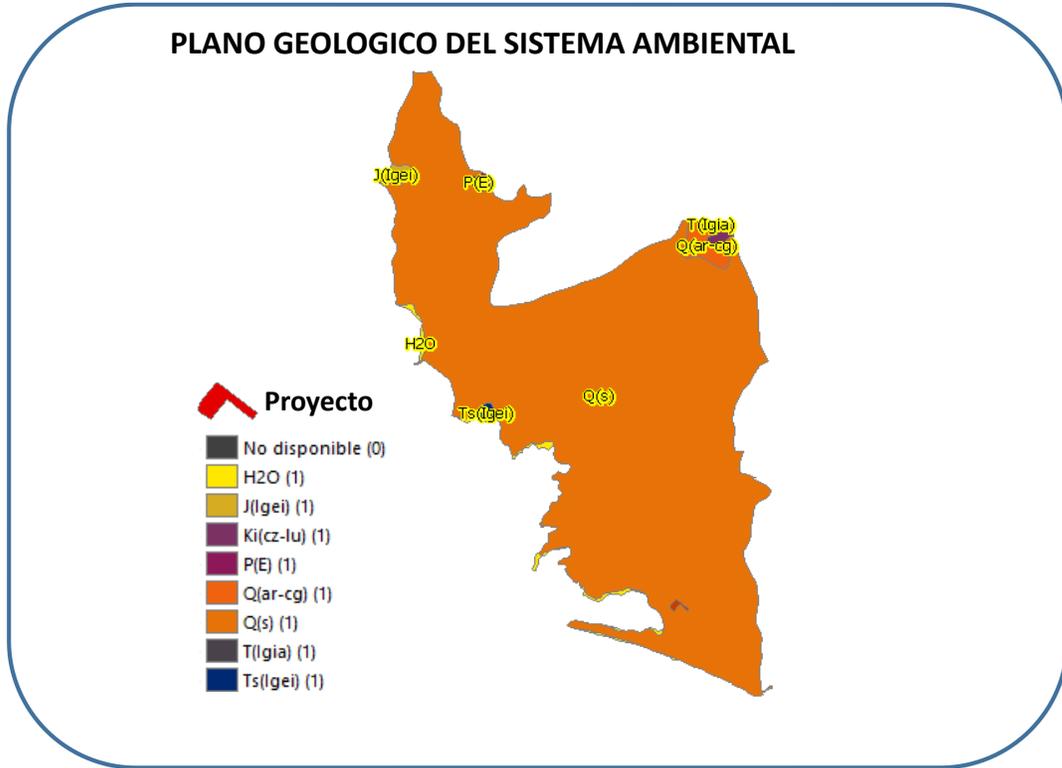
Durante estos 186 millones de años no se produjeron grandes episodios orogénicos. Pangea se fragmenta gradualmente y los continentes van desplazándose hacia su posición actual. El clima fue excepcionalmente cálido durante todo el período, desempeñando un papel importante en la evolución y la diversificación de nuevas especies animales.

### **Paleozoico**

La era Paleozoica, Paleozoico o era Primaria es una división de la escala temporal geológica de más de 290 millones de años (m.a.) de duración, que se inició hace  $542,0 \pm 1,0$  m.a. y acabó hace unos  $251,0 \pm 0,4$  m.a. Es la primera era del Eón Fanerozoico, entre el Eón Proterozoico y la Era Mesozoica.

Geológicamente, el Paleozoico se inicia poco después de la desintegración del supercontinente Pannotia y acaba con la formación del supercontinente Pangea. Durante la mayor parte de la era, la superficie de la Tierra se divide en un número relativamente pequeño de continentes.

El Paleozoico abarca desde la proliferación de animales con concha o exoesqueleto hasta el momento en que el mundo empezó a ser dominado por los grandes reptiles y por plantas relativamente modernas, como las coníferas.



FiguralV.9.-Características Geológicas del SA

Los aspectos geológicos dan a conocer las características del suelo y las rocas que lo originaron así como las condiciones y características del subsuelo, aspectos que resultan indispensables cuando se planea el uso del suelo y a su vez, orienta respecto del establecimiento y desarrollo de actividades agrícolas, silvícolas, de extracción de minerales o de conservación ecológica.

En el Sistema Ambiental se alcanzan a apreciar solo 7 formación geológica, mismas que se describen a continuación:

UNIDADES DEL SISTEMA AMBIENTAL					
CLAVE	ENTIDAD	CLASE	TIPO	ERA	
J (lgei)	Cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva intermedia	Mesozoico	
Ki(cz-lu)	Cronoestratigráfica	Sedimentaria	Caliza-Lutita	Mesozoico	
P(E)	Cronoestratigráfica	Metamórfica	Equisto	Paleozoico	
Q(ar-cg)	Cronoestratigráfica	Sedimentaria	Arenisca-Conglomerado	Cenozoico	
Q(s)	Suelo	N/A	N/A	Cenozoico	
T(lgia)	Cronoestratigráfica	Ígnea intrusiva	Ígnea intrusiva acida	Cenozoico	
Ts (lgei)	Cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva básica	Cenozoico	

## Suelo

En la clasificación de los suelos, se utilizó el Mapa Edafológico de INEGI, para cuya elaboración se utilizó el sistema internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo, publicado en 1999 por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo, Centro Internacional de referencia e Información en Suelos (ISRIC) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO/UNESCO).

TIPO DE SUELO	CLAVE
Litosol Regosol	I+Re/2
Regosol Eutrico	Re+Zo/1/s
Vertisol Feozem	Vc+Hh/3
Vertisol Xerosol	Vc+Xh/3
Vertisol	Vc/3
Vertisol	Vc/3/sn
Xerosol Vertisol Feozem	Xh+Vc+H
Xerosol	Xh/2/n
Solonchak	Zg/3/n
Solonchak fluvisol	Zo+Je/1/
Solonchak órtico	Zo+Re/2
Solonchak órtico	Zo/3/n

**LITOSOL.** Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lamerías y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. No tiene subunidades y su símbolo es (1).

**FEOZEM.** Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Los Feozems son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos.

Los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobre todo de la disponibilidad de agua para riego. Su símbolo en la carta edafológica es (H).

**FLUVISOL.** Literalmente, suelo de río. Se caracterizan por estar formados demateriales acarreados por agua. Son suelos muy poco desarrollados, medianamente profundos y presentan generalmente estructura débil o suelta. Se encuentran en todos los climas y regiones de México cercanos siempre a lechos de los ríos. Los ahuehuetes, ceibas y sauces son especies típicas que se desarrollan sobre estos suelos. Los Fluvisoles presentan capas alternadas de arena con piedras o gravas redondeadas, como efecto de la corriente y crecidas del agua en los ríos. Sus usos y rendimientos dependen de la subunidad de Fluvisol que se trate. Los más apreciados en la agricultura son los Fluvisoles mólicos y calcáricos por tener mayor disponibilidad de nutrientes a las plantas. El símbolo para representarlos dentro de la carta edafológica es (J).

**VERTISOL.** El término vertisol deriva del vocablo latino "vertere" que significa verter, haciendo alusión al efecto de batido y mezcla provocado por la presencia de arcillas hinchables. El material original lo constituyen sedimentos con una elevada proporción de arcillas es mecánicas, o productos de alteración de rocas que las generen.

Se encuentran en depresión es de áreas llanas o suavemente onduladas. El clima suele ser tropical, semiárido a subhúmedo o mediterráneo con estaciones contrastadas en cuanto a humedad. La vegetación cimácica suele ser de sabana, o de praderas naturales o con vegetación leñosa.

El perfil es de tipo ABC. La alternancia entre el hinchamiento y la contracción de las arcillas, genera profundas grietas en la estación seca y la formación de superficies de presión y agregados estructurales en forma de cuña en los horizontes subsuperficiales. Los Vertisoles se vuelven muy duros en la estación seca y muy plásticos en la húmeda.

**REGOSOL.** El término Regosol deriva del vocablo griego "rhegos" que significa sábana, haciendo alusión al manto de alteración que cubre la tierra. Los Regosoles se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina. A parecen en cualquier zona climática sin permafrost y a cualquier altitud. Son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas. El perfil es de tipo AC. No existe horizonte de diagnóstico alguno excepto un ócrico superficial. La evolución del perfil es mínima como consecuencia de su juventud, o de un lento proceso de formación por una prolongada sequedad.

Su uso y manejo varían muy ampliamente. Bajo regadío soportan una amplia variedad de usos, si bien los pastos extensivos de baja carga son su principal utilización. En zonas montañosas es preferible mantenerlos bajo bosque.

**XEROSOL:** Literalmente, suelo seco. Se localizan en las zonas áridas y semiáridas del centro y norte de México. Su vegetación natural es de matorral y pastizal Y son el tercer tipo de suelo más importante por su extensión en el país (9.5%). Tienen por lo general una capa superficial de color claro por el bajo contenido de materia orgánica Debajo de esta capa puede haber un subsuelo rico en arcillas, o bien, muy semejante a la capa superficial. Muchas veces presentan a cierta profundidad manchas, aglomeraciones de cal, cristales de yeso o caliche con algún grado de dureza. Su rendimiento agrícola está en función a la disponibilidad de agua para riego.

**OLONCHAK.** Del ruso sol: sal. Literalmente suelos salinos. Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo.

La agrupación de los suelos contiene los siguientes atributos del objeto geográfico:

**Unidad Edafológica:** Área que representa una asociación de hasta 3 grupos de suelo, excepcionalmente se presenta uno solo; el primer tipo, es el dominante y así sucesivamente, los menos dominantes cubren una área mínima del 20 %.

Cada unidad se representa por una clave o etiqueta cuyo orden es indicativo de la dominancia de los suelos presentes. Asimismo, muestra la textura de los 30cm superficiales, las limitantes físicas y/o químicas si están presentes, están asociadas como atributos del suelo dominante.

**Textura:** Porcentaje de los diferentes tamaños partículas minerales de los primeros 30 centímetros de profundidad (arena, limo y arcilla) correspondiente al suelo dominante de la unidad edafológica.

**Fase Física Superficial:** Presencia y abundancia de grava, piedra o ambas.

**Fase Química:** Presencia de sales solubles, sodio intercambiable o ambas por lo menos en una parte del suelo, a menos de 125 cm. De profundidad, se indica como atributo dentro de la clave del suelo.

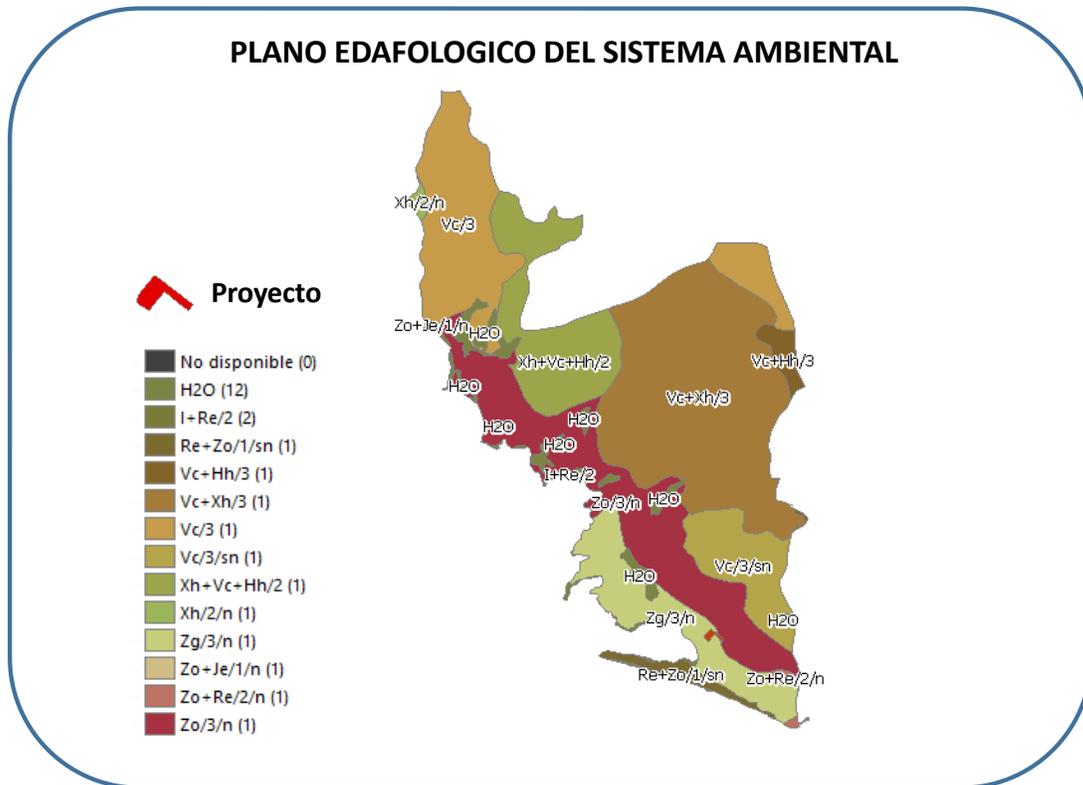


Figura IV.10. **Características Edafológicas del SA**

### c) Hidrología superficial y subterránea

#### • Hidrología superficial

El Río Sinaloa o Petatlán, nace en el suroeste de Chihuahua en la confluencia de los arroyos de Nahirora y Basanopa municipio de Guadalupe y Calvo; penetra al estado de Sinaloa por el poniente, recibe como afluentes los arroyos de Magdalena, San José de Gracia y Bacubirito.

En su recorrido por el Estado, penetra al municipio de Guasave por su parte noroeste, recibiendo como afluente el arroyo de Cabrera en la localidad de Brechito, sindicatura de Benito Juárez.

Dentro del municipio, el Río Sinaloa tiene un trayecto de 70 kilómetros. El área de su cuenca hasta la estación hidrométrica de Jaina es de 8,179 kilómetros cuadrados y su escurrimiento medio anual es de 1,239 millones de metros cúbicos.

En la ribera de su trayecto por el municipio se encuentran las poblaciones de Bamoa, Nío, Pueblo Viejo, Guasave, Jesús María, Tamazula y La Brecha, antes de

verter sus aguas en el Golfo de California a un kilómetro de la comunidad de Las Juntas, sindicatura de Las Brechas.

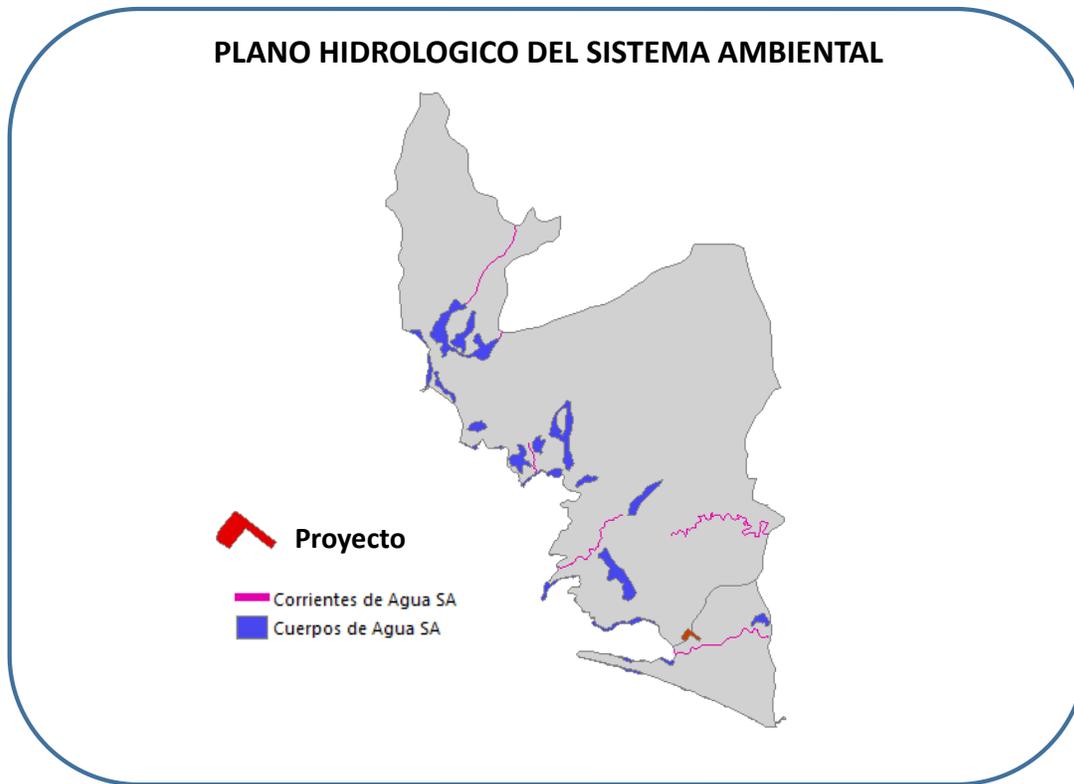


Figura IV.11. **Características Hidrológicas del SA**

En lo que respecta a la calidad del agua superficial dentro del Sistema Ambiental, puede establecerse que es buena, los se tienen arroyos que nacen en la misma sierra y que conforma el Río Sinaloa, dicha agua es utilizada principalmente para riego y abrevadero de ganado, el río recibe la influencia de las actividades antropogénicas características de las zonas urbanas donde el aporte de aguas residuales y otros tipos de residuos en su cauce se hacen presentes, ocasionando con ello que el río severamente se contamine.

#### **f) Hidrología subterránea**

La presencia de agua subterránea está en función de la permeabilidad de los materiales consolidados y no consolidados; por sus características físicas y deformaciones estructurales a que están sujetos los materiales, por lo que se les asignan permeabilidades alta, media y baja, en este sentido.

De acuerdo con la publicación "Estadísticas del Agua en México" (CONAGUA, 2005), el estado de Sinaloa no cuenta con acuíferos sobreexplotados, con intrusión salina y/o bajo el fenómeno de salinización de suelos. El agua subterránea en el área de proyecto corresponde a agua salubre.

## Aspectos bióticos

### Vegetación en el Sistema Ambiental

Los tipos de vegetación que se distribuyen en el Sistema Ambiental se determinaron tomando como base el Proyecto Uso de Suelo y Vegetación Serie III, de la Información Referenciada Geoespacialmente Integrada, editada por el INEGI, y la información obtenida en la visita al polígono del proyecto, durante la cual se realizaron observaciones in situ (criterio fisonómico-florístico), considerando géneros dominantes y levantamiento de toma de datos mediante un inventario total, además de la revisión bibliográfica para la región.

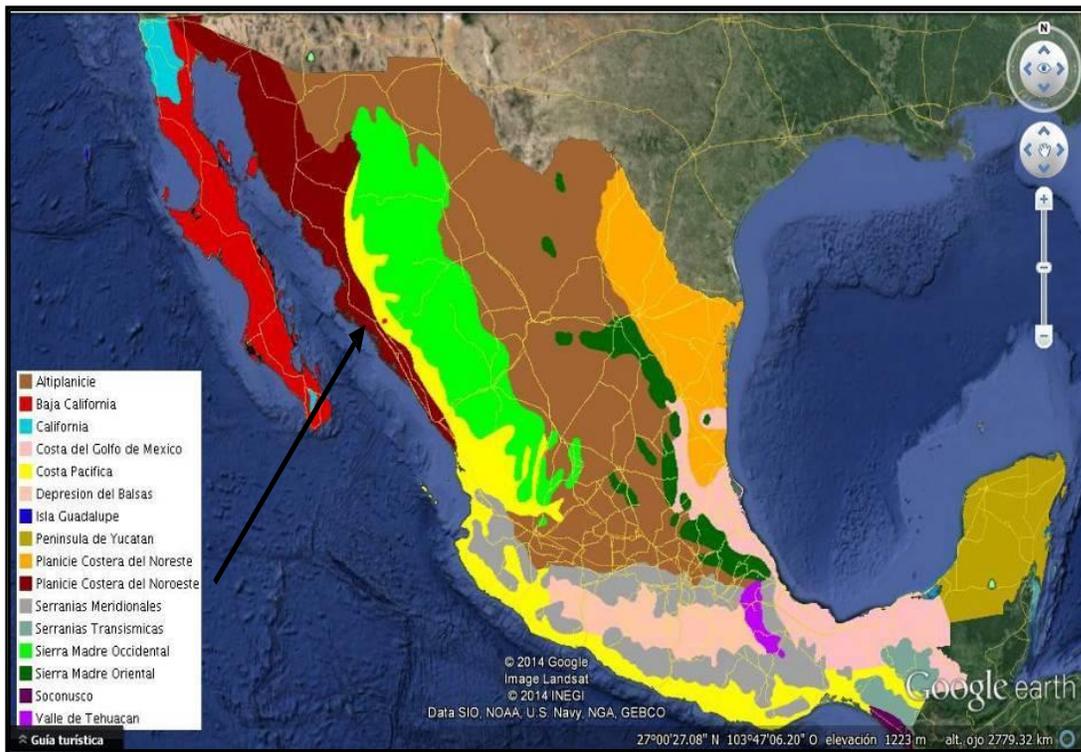


Figura IV.12. División florística de México

El sistema ambiental se ubica en la División Florística "Planicie Costera del Noroeste", y en el área del Sistema Ambiental presenta 7 usos de suelo y vegetación, según Proyecto de Uso del Suelo y Vegetación INEGI.

- Agricultura de riego
- Área Urbana
- Área sin vegetación
- Manglar
- Vegetación halófila
- Cuerpos de agua perenne interior
- Cuerpos de agua perenne marítimo
- Matorral crasicaule

La distribución de tales usos de suelo se aprecia en la siguiente imagen:

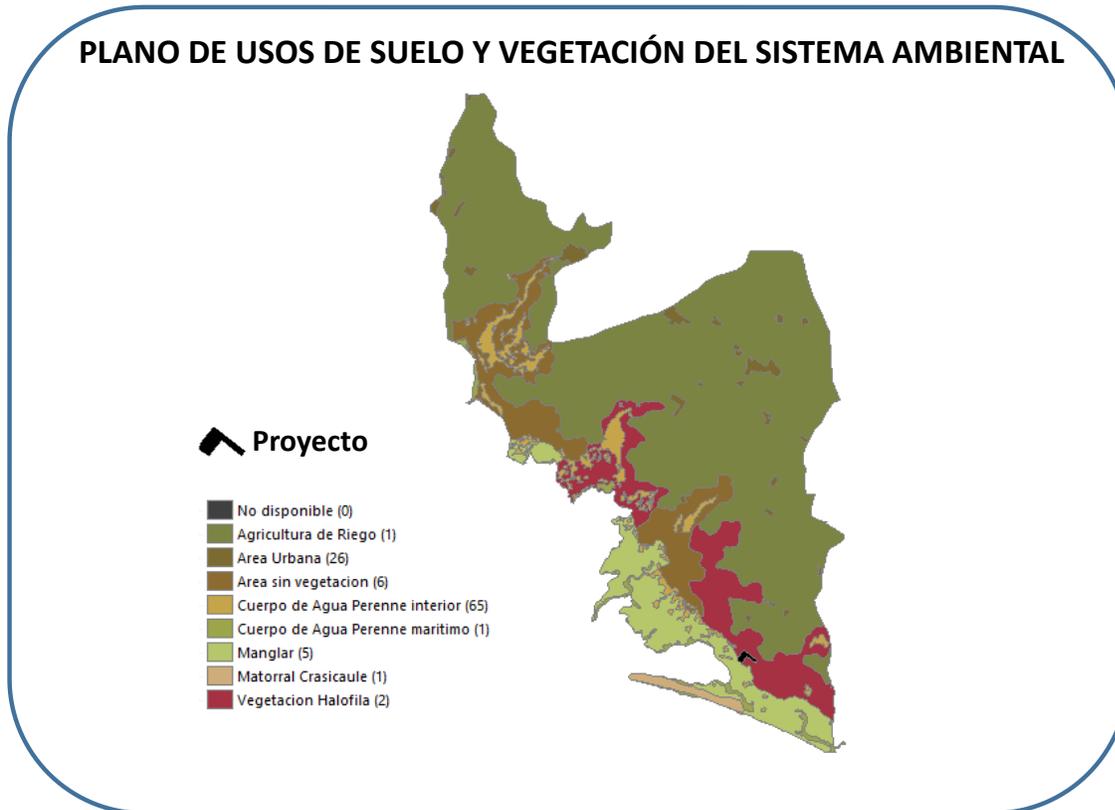


Figura IV.13.- Tipos de Vegetación en el SA

A continuación se realiza una descripción de las distintas comunidades vegetales, a manera de describir los elementos más importantes presentes del Sistema Ambiental:

#### ➤ Agricultura de Riego

Consiste en el suministro de importantes cantidades de agua a los cultivos a través de diversos métodos artificiales de riego. Este tipo de agricultura requiere grandes inversiones económicas y una cuidada infraestructura hídrica: canales, acequias, aspersores, albercas, etc., que exige, a su vez, un desarrollo técnico avanzado. El Municipio de Guasave es uno de los valles agrícolas más importantes del Estado, y entre sus cultivos típicamente de regadío destacan los frutales, el algodón, las hortalizas y el maíz.

La vegetación presente en estos terrenos agrícolas que conforman el 75% del sistema ambiental tenemos que se observaron en los linderos de los terrenos de siembra, así como en los taludes de drenes y canales de riego las siguientes especies:

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
VAINORO PRIETO	<i>Pisonia capitata</i>	NYCTAGINACEAE	SIN ESTATUS
CUCA-GARABATILLA	<i>Mimosa polyantha</i>	LEGUMINOSAE	SIN ESTATUS
SOSA	<i>Solanum verbascifolium</i>	SOLANACEAE	SIN ESTATUS
VARA BLANCA	<i>Vara blanca Croton alamosanus</i>	EUPHORBIACEAE	SIN ESTATUS
NOPAL	<i>Opuntia rileyi</i>	CACTACEAE	SIN ESTATUS
GATUÑO	<i>Mimosa sp.</i>	LEGUMINOSAE	SIN ESTATUS
VINOLO	<i>Acacia cochliacantha</i>	LEGUMINOSAE	SIN ESTATUS
VINORAMA	<i>Acacia farnesiana</i>	LEGUMINOSAE	SIN ESTATUS
PALO VERDE	<i>Parkinsonia aculeata</i>	FABACEAE	SIN ESTATUS
GUAMUCHIL	<i>Pithecellobium dulce</i>	LEGUMINOSAE	SIN ESTATUS
HIGUERILLA	<i>Ricinus communis</i>	EUPHORBIACEAE	SIN ESTATUS
TOLOACHE	<i>Datura discolor</i>	SOLANACEAE	SIN ESTATUS
PINO SALADO	<i>Tamarix sp.</i>	TAMARICACEAE	SIN ESTATUS
BLEDO	<i>Amaranthus palmeri</i>	AMARANTHACEAE	SIN ESTATUS
COQUILLO	<i>Cyperus rotundus</i>	CYPERACEAE	SIN ESTATUS
SEBANIA	<i>Sesbania exaltata</i>	MAGNOLIOPHYTA	SIN ESTATUS
ESTROPAJO	<i>Luffa cylindrica</i>	CUCURBITACEAE	SIN ESTATUS
CUNDEAMOR	<i>Momordica charantia</i>	CUCURBITACEAE	SIN ESTATUS
JUNCO	<i>Scirpus lacustris</i>	CYPERACEAE	SIN ESTATUS

### ➤ Manglar

El manglar es oficialmente un bioma, formado por árboles muy tolerantes a la sal que ocupan la zona intermarea cercana a las desembocaduras de cursos de agua dulce de las costas de latitudes tropicales y subtropicales de la Tierra. Así, entre las áreas con *manglares* se incluyen estuarios y zonas costeras. Tienen una gran diversidad biológica con alta productividad, encontrándose muchas especies de aves como de peces, crustáceos, moluscos y cocodrilos.

En el sistema ambiental se observó que esta vegetación se encuentra presente en los linderos de granjas camarонерas justamente sobre taludes de canales de llamada y drenes de descarga, así como en la zona inundable de las marismas colindantes. Entre las especies observadas tenemos:

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
MANGLE ROJO	<i>Rhizophora mangle</i>	RHIZOPHORACEAE	AMENZADA
MANGLE BLANCO	<i>Laguncularia Racemosa</i>	COMBRETACEAE	AMENAZADA
MANGLE CENIZO	<i>Avicenia germinans</i>	SOLANACEAE	AMENAZADA

### ➤ Vegetación halófila

Es una vegetación característica de los suelos salinos. Su distribución puede ser tanto terrestre como acuática, algunas de esas comunidades acuáticas halófilas soportan salinidades superiores a las que podemos encontrar en un medio marino. Podemos distinguir comunidades halófilas continentales, costeras, marismas, litorales, etc.

Los organismos de vegetación halófila identificados en el sistema ambiental son:

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
CHAMIZO	<i>Atriplex sp</i>	AMARANTHACEAE	Sin estatus
ROMERITO	<i>Suaeda torreyana</i>	AMARANTHACEAE	Sin estatus
VERDOLAGA DE PLAYA	<i>Sesuvium portulacastrum L.</i>	AIZOACEAS	Sin estatus
ZACATE SALADO	<i>Distichlis spicata</i>	GRAMINEAE	Sin estatus
VIDRILLO	<i>Batis marítima</i>	BATACEAE	Sin estatus



Figura IV.14 Vegetación halófila en el área del proyecto

#### ➤ Matorral crasicaule

Tipo de vegetación dominada fisiológicamente por cactáceas grandes con tallos aplanados o cilíndricos que se desarrollan principalmente en las zonas áridas y semiáridas del centro y norte del país. Algunas especies presentes en este tipo de ecosistema tenemos:

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
NOPAL	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Cactaceae	Sin estatus
NOPAL LENGUA VACA	<i>Opuntia cochenillifera</i>	Cactaceae	Sin estatus
CARDON	<i>Pachycereus pringlei (S. Watson)</i>	Cactaceae	Sin estatus
PITAHAYA	<i>Hylocereus undatus</i>	Cactaceae	Sin estatus

- **Vegetación presente en el área del proyecto**

El predio se encuentra impactado por el desarrollo de la actividad acuícola, y demás actividades antropogénicas desarrolladas en la zona, ya que se encuentra adyacente a otros proyectos de la misma índole productiva, por tanto la vegetación de la zona del proyecto que ha logrado prosperar con el paso del tiempo solo se encuentran formando pequeños manchones aislados de escasa vegetación arbustiva así como herbáceas representativos de la vegetación halófila y rebrotes de manglar en canales de llamada y drenes de descarga.

Se realizaron recorridos en toda el área productiva del proyecto, por lo que se pudo percatar de la existencia de pequeños manchones de vegetación halófila



y de manglar en taludes de los canales de drenaje (canal de llamada y dren de descarga) existentes tanto por fuera del polígono como por dentro.

Figura IV.15 **Vegetación natural en el sitio del proyecto, a orillas de canal de llamada**

De esta forma y con revisión de la misma se determinó que en el sitio del proyecto predominan especies como vidrillo (*Batis marítima*) y chamizo (*Atriplex spp.*), el resto de las especies e individuos encontrados en el sitio de estudio son especies del tipo herbáceo, parasitas del tipo oportunistas. Tales especies son representadas por Salicornia y Verdolaga de playa, principalmente y las que se presentan en forma escasa tomando en cuenta el área total del polígono.

Es importante mencionar que se observaron en los taludes de los canales de llamada y drenes de descarga organismos de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mismos que se encuentran fuera de la influencia diaria del proyecto, ya que durante las actividades operativas no se afectan, incluso podría decirse que se benefician con el aporte de aguas ricas en nutrientes, en la zona se observa un mejoramiento sustancial en las condiciones de las comunidades de manglar, aun cuando reciben el aporte diario de las descargas de las granjas de la región.

Se levantó la información de la vegetación encontrada dentro del polígono que ocupa la granja camaronera, misma vegetación que no se ve afectada ni se verá afectada con las actividades operativas de la granja.

A continuación se presentan los resultados de los inventarios de organismos.

<b>TALUDES DE CANAL DE LLAMADA Y DRENES</b>			
<b>NOMBRE COMUN</b>	<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>	<b>NO. ORGANISMOS</b>	<b>NOM-059-SEMARNAT-</b>
<b>ARBUSTOS</b>			
CHAMIZO	<i>Atriplex spp.</i>	46	Sin estatus
MANGLE ROJO	<i>Rhizophora mangle</i>	88	Amenaza
MANGLE BLANCO	<i>Laguncularia racemosa</i>	142	Amenaza
<b>HERBÁCEAS</b>			
SALICORNIA	<i>Salicornia pacifica</i>	ESCASO	Sin estatus
VIDRILLO	<i>Batis maritima</i>	MODERAD	Sin estatus
VERDOLA GA DE	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	ESCASA	Sin estatus

De las especies encontradas en el sitio se puede determinar que solamente las especies de manglar se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como especies Amenazadas, sobre las cuales no se pretende ejercer afectación alguna.



Figura IV. 16 En esta fotografía puede observarse la sección productiva de la granja, la cual carece de vegetación

- **Fauna observada en el sitio del proyecto**

- a) Descripción del método de muestreo.**

Para la caracterización de la fauna presente en el área del proyecto y de igual forma efectuar el muestreo, se utilizaron los mismos sitios que se ubicaron para la determinación de la flora, cuyas dimensiones y ubicación geográfica ya fueron descritas en el apartado sobre vegetación nativa del presente estudio.

Posteriormente se evaluó su factibilidad de análisis, a través de esta visita prospectiva y de verificación se decidió realizar los estudios correspondientes y analizar cada uno de los puntos. El trabajo consistió en realizar recorridos para la observación directa de las especies.

El reconocimiento de los vertebrados terrestres se realizó a partir de observaciones directas, buscando elementos que pudieran servir de referencia para identificar organismos (rastros, huellas, sonidos).

Así para cada grupo de organismos se realizó lo siguiente:

**Mamíferos.** Se determinó la presencia de la fauna del área, mediante observaciones directas y auditivas dirigidas, que nos permitieron determinar la presencia/ausencia de especies de los principales grupos muestreados. Para complementar la información, se realizaron búsquedas intensivas de huellas, rastros, madrigueras y rascaderos de mamíferos medianos, para registrar su presencia en el área.

**Aves.** Para el grupo aves, la técnica seleccionada es la conocida como "Conteo por puntos" (Wunderle, 1994), así como recorridos de observación por cada uno de los transectos antes mencionados. Para ello, se utilizaron binoculares (7X35mm) y guías de campo para la identificación de las especies observadas.

Durante el recorrido se realizaron paradas, en las cuales se esperaban 10 min para minimizar la presencia del colector de datos y posteriormente durante 15 min se registraban las especies observadas directamente y las identificadas por sus cantos, con el propósito de obtener registros de especies ornitológicas de diferentes hábitos y actividades.

**Reptiles.** El muestreo de reptiles se realizó por métodos directos, es decir, no se utilizaron trampas, sino que solo se observaron. En el caso de las serpientes se realizaron búsquedas dirigidas de culebras y víboras en sitios propensos, como troncos secos, debajo de piedras, arbustos, epífitas, etc.

Con la información obtenida se integraron las listas de las especies de fauna avistada en toda el área del proyecto, además de consultar la literatura científica regional disponible acerca de la fauna silvestre que se distribuye en este tipo de ecosistema, obteniendo información de artículos, tesis, libros y revistas.

En la corroboración de los individuos se recurrió a listados y guías especializadas, particularmente en los trabajos de Peterson, Roger (1980); Ramírez-P. J., M. C. Britton, A. Perdomo y A. Castro (1986); Mackinnon (1986); Peterson and Chalif (1989); Lee (1996); Ramírez-P. J. y A. Castro-C. 1990; Nacional Geographic, (1999); Starker Leopold (2000) y Kaufman Focus Guides (2008).

Para tener una idea precisa de las categorías de riesgo de las especies registradas, se revisó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección.

#### **b) Material y equipo utilizado para el muestreo**

Geoposicionador satelital marca Garmín, binoculares, plano de cada uno de los predios, lámparas de mano, cinta métrica, machetes, guías de campo y claves especializadas.

#### **c) Resultados.**

En las siguientes tablas se enlistan las especies de fauna silvestre registradas para el área del proyecto, mismas que se encuentran arregladas por nombres comunes, especies, familias y en su caso la categoría de riesgo en que se encuentren los ejemplares, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Mamíferos.** Se registró la presencia de 5 especies de mamíferos, de estas la ninguna se encuentran incluidas en la NOM-059- SEMARNAT- 2010, como se puede observar en la tabla siguiente:

### Mamíferos

Nombre común	Nombre científico	Estatus
CONEJO	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Ningun
MAPACHE	<i>Procyon lotor</i>	Ningun
PERRO	<i>Canis lupus</i>	Ningun
ARMADILLO	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Ningun
RATA	<i>Rattus rattus</i>	Ningun

**Reptiles.** Se observaron 3 especies de reptiles, como se puede observar en la tabla siguiente:

### Reptiles

Nombre común	Nombre científico	Estatus
CACHORA	<i>Urosaurus ornatus</i>	Ningun
CACHORON	<i>Sceloporus nelson</i>	Ningun
GUICO	<i>Cnemidophorus costatus</i>	Ningun

**Anfibios.** Se observó solo la presencia de 1 especie de esta categoría, la cual no se encuentra registrada en a NOM-059-SEMARNAT- 2010, como se puede observar en la tabla siguiente:

### Anfibios

NOMBRE	NOMBRE	ESTATUS EN LA NOM-059- SEMARNAT-
SAPO	<i>BUFO VALLICEPS</i>	NINGUN

**Aves.** Se registró la presencia de 17, ninguna se encuentra registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, según se puede verificar en la tabla siguiente:

### Aves.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE	ESTATUS EN LA NOM-059- SEMARNAT-
GARZA	<i>Egretta sp</i>	Ningun
GARZA ESPÁTULA	<i>Ajaia ajaja</i>	Ningun
LIMOSA CANELA	<i>Limosa fedoa</i>	Ningun
GAVIOTA	<i>Sterna sp</i>	Ningun
MOSQUETEROS	<i>Tyranus sp</i>	Ningun
PALOMA ALA BLANCA	<i>Zenaida asiatica</i>	Ningun
GORRIÓN DOMESTICO	<i>Passer domestico</i>	Ningun
ZANATE	<i>Zanate mexicano</i>	Ningun
ZOPILOTE	<i>Coragyps atratus</i>	Ningun
PLAYERITO DIMINUTO	<i>Calidris minutilla</i>	Ningun

AURA	<i>Cathartes aura</i>	Ningun
CERCETA CANELA	<i>Anas cyanoptera</i>	Ningun
HALCÓN CERNICALO	<i>Falco sparverius</i>	Ningun
PLAYERITO DE MAURI	<i>Calidris mauri</i>	Ningun
AGUILILLA GRIS	<i>Buteo nitidus</i>	Ningun
CARACARA	<i>Caracara</i>	Ningun
GARCETA DIMORFA	<i>Egretta gularis</i>	Ningun

### Fauna Acuática

Nombre Común	Nombre Científico
CAMARON BLANCO	<i>Litopenaeus vannamei</i>
CAMARÓN AZUL	<i>Litopenaeus stylirostris</i>
CAMARON CAFÉ	<i>Farfantopenaeus californiensis</i>
JAIBA	<i>Callinectes toxotes</i>
JAIBA AZUL	<i>Callinectes arcuatus</i>
CANGREJO VIOLINISTA	<i>Uca spp.</i>
OSTION	<i>Crassostrea corteziensis</i>
OSTIÓN	<i>Crassostrea palmula</i>
PATA DE MULA	<i>Anadara tuberculosa</i>
ALMEJA CHOCOLATE	<i>Megapitaria sp</i>
MEJILLÓN	<i>Mytilus edulis</i>

### Especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010:

De lo anterior se concluye que en el área de estudio no se avistaron especies bajo alguna categoría enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### IV.2.3 Paisaje

**Calidad paisajística.** La calidad del paisaje del Sistema Ambiental es de valor medio-bajo, ya que es un área que solo conserva en un 10% su vegetación natural, la cual está representada por Manglar y Vegetación halófila, el Sistema Ambiental representado por la microcuenca presenta una calidad paisajística en donde los terrenos de siembra y algunas granjas camaroneras abarcan casi la totalidad del SA, se cuenta a su vez con algunos asentamientos humanos de no más de 2,500 habitantes.

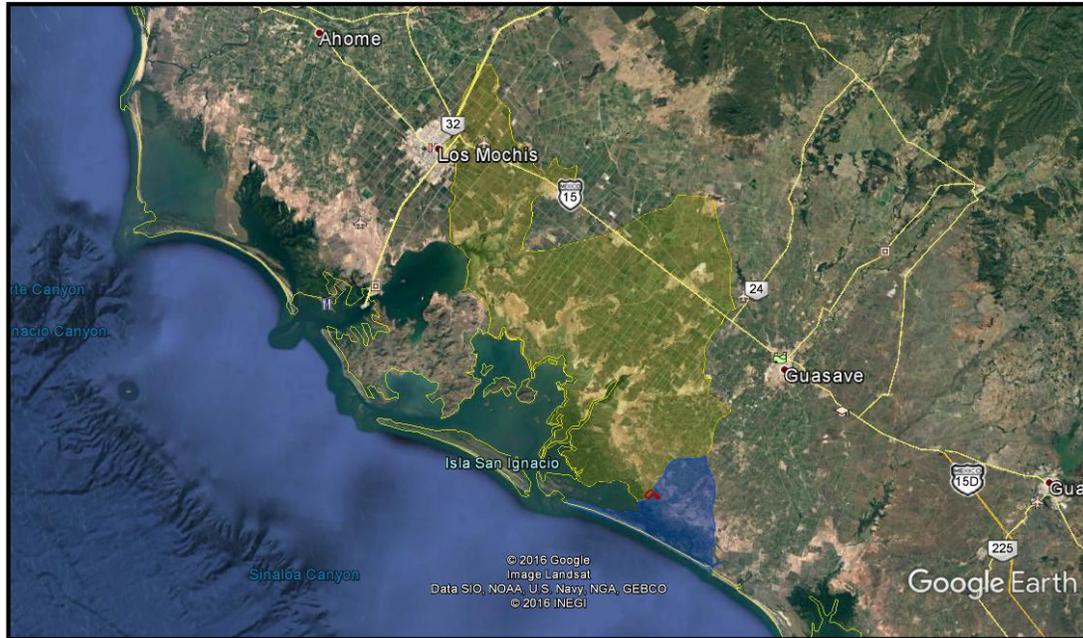


Imagen IV.17. Imagen que muestra el paisaje del Sistema Ambiental y zona de estudio

**En lo que respecta al tramo en estudio (sitio del proyecto), este presenta las siguientes condiciones paisajísticas.**

**Visibilidad.** Este atributo presenta una condición adversa debido a las condiciones de ensalitramiento de la zona, ya que solo observan escasos organismos de tipo halófito, la visibilidad del terreno es llana, de escasa a nula vegetación, característica de la zona costera del Municipio de Guasave, en las periferias del polígono se observa mala disposición de residuos sólidos urbanos, lo cual es característico por las inmediaciones con los poblados colindantes y la operación de otras granjas camaroneras.

**Fragilidad.** Por ser un predio con escasos atributos naturales, el paisaje del sitio del proyecto tiene capacidad potencial para absorber los cambios introducidos por el proyecto, los cuales serán mejorados con las medidas de mitigación y compensación que se proponen.

#### **IV.2.4 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del área de influencia**

Se determinó el Área de Influencia (AI) del proyecto, el cual cubre una superficie de 832-52-23.7012 Ha (8'325,223.7012 m<sup>2</sup>) y su caracterización también se describe a continuación

Las obras objeto del proyecto cubren un área de 113-92-73.548 Ha (1'139,273.548 m<sup>2</sup>) y solo representan el 13.68 % Ha del AI.

No	Coordenadas		EST	P. V.	DISTANCIA
	X	Y			
A	740011.6000	2808868.6700			
B	740564.0200	2809919.1300	A	B	1186.8589
C	739443.6600	2811236.0700	B	C	1729.0279
D	737707.1800	2811844.0200	C	D	1839.8277
E	737029.2600	2811219.4600	D	E	921.7650
F	736473.6800	2810136.5900	E	F	1217.0771
G	736515.4900	2809583.1600	F	G	555.0071
H	737971.4800	2808590.6400	G	H	1762.1018
I	738621.5100	2809339.0400	H	I	991.2828
A	740011.6000	2808868.6700	I	A	1467.5143
<b>SUPERFICIE= 832-52-23.7012 Ha</b>					



Figura IV.18. Área de influencia



Figura IV.19. Área de influencia dentro del SA

La delimitación del área de influencia se llevó a cabo tomando como base los usos de suelo colindantes y los impactos ambientales que pueden generar las obras y actividades que se pretenden desarrollar, razón por la cual se estimó una distancia de 1 km a partir del perímetro de la granja y de esa forma se obtuvo como resultado el polígono de influencia antes ilustrado.

En este apartado se efectúa una caracterización retrospectiva de la calidad del Área de Influencia, de tal forma que se define cómo es su estructura y su funcionamiento, a través del análisis de sus componentes bióticos, abióticos de importancia sustantiva. El análisis se realizará tomando como antecedente la caracterización previa del Sistema Ambiental.

## ASPECTOS ABIÓTICOS

### 1. CLIMA

Con base en el sistema de clasificación climática de Wilhem Köppen, modificado por Enriqueta García (1973), se tiene para el área de influencia del proyecto un clima tipo BW(h')hw correspondiente al grupo de los desérticos, cálido, de verano entre 5 y 10.2,  $> 22$ ,  $< 18$ . Dicho clima abarca el 100% del área de influencia.

## PLANO CLIMATOLOGICO DEL AREA DE INFLUENCIA



 BW(h')hw (1)

 Proyecto

 Área de influencia



**Sistema Ambiental**

Figura IV.20 Características Climáticas del Área de Influencia

### Temperaturas promedio.

La temperatura ha acusado los siguiente registros: la media registró 25.3°C, la máxima 33.6°C, y la mínima 17.0°C. Los meses más calurosos abarcan de junio a octubre y los más fríos de noviembre a marzo.

## 2. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

Los componentes geológicos en el Área de Influencia donde se ubica el proyecto, están representados por suelos formados en la era cenozoica en el sistema cuaternario la cual se describe a continuación:

**Cenozoico.-** Era geológica que precede al Mesozoico; inicia hace 65 Millones de años (Ma). Está conformada por los sistemas: Paleógeno, Neógeno y Cuaternario. Del Cenozoico se distinguen dos eventos volcánicos principales; el inferior, andesítico, ocurrido fundamentalmente en el Paleoceno y Eoceno y el superior, riolítico, ocurrido principalmente durante el Oligoceno. El Cenozoico Superior está caracterizado por depósitos continentales areno-conglomeráticos y por derrames aislados de composición basáltica. Los aspectos geológicos dan a conocer las características del suelo y las rocas que lo originaron así como las condiciones y

características del subsuelo, aspectos que resultan indispensables cuando se planea el uso del suelo y, a su vez, orienta respecto del establecimiento y desarrollo de actividades agrícolas, silvícolas, de extracción de minerales o de conservación ecológica.

En el Área de Influencia se alcanzan a apreciar solo una formación geológica, mismas que se describen a continuación:

CLAVE	ENTIDAD	CLASE	TIPO	ERA
Q(s)	Suelo	N/A	N/A	Cenozoico

### PLANO GEOLOGICO DEL AREA DE INFLUENCIA



Q(s) (1)

Proyecto

Área de influencia

Sistema Ambiental

Figura IV.21 Características Geológicas del Área de Influencia

### 3. EDAFOLOGÍA

En la clasificación de los suelos, se utilizó el Mapa Edafológico de INEGI, para cuya elaboración se utilizó el sistema internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo, publicado en 1999 por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo, Centro Internacional de referencia e Información en Suelos (ISRIC) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO/UNESCO).

En el Área de Influencia solo se presentan 2 tipos de suelo, como se presenta en la siguiente imagen.

#### Tipos de suelo, según proyecto Edafológico

TIPO DE SUELO	CLAVE
Solonchak	Zg/3/n
Solonchak	Zo/3/n

#### PLANO EDAFOLOGICO DEL AREA DE INFLUENCIA

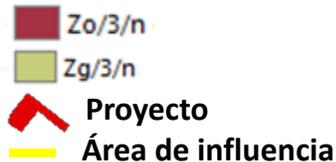
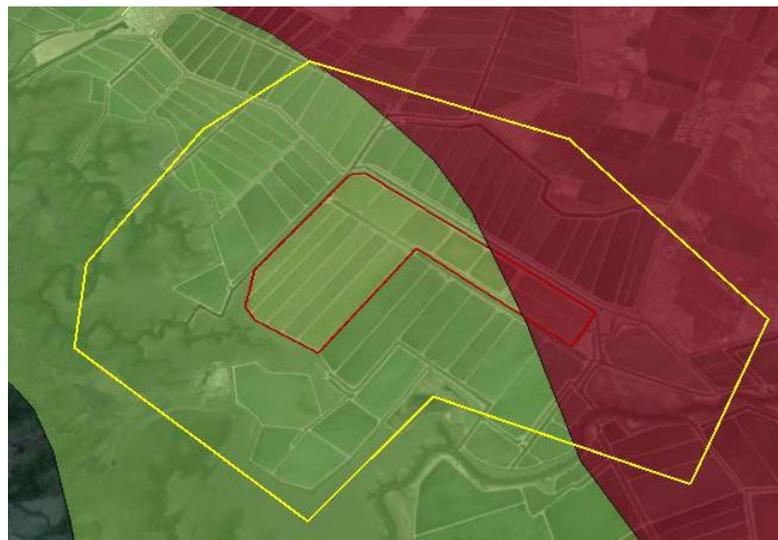


Figura IV.22 Características Edafológicas del Área de Influencia

**SOLONCHAK.** Del ruso sol: sal. Literalmente suelos salinos. Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo. La vegetación típica para este tipo de suelos es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal (halófilas). Su empleo agrícola se halla limitado a cultivos resistentes a sales o donde se ha disminuido la concentración de salitre por medio del lavado del suelo. Su uso pecuario depende del tipo de pastizal pero con rendimientos bajos. Su símbolo es (Z).

#### 4. HIDROLOGÍA

El área se localiza en el municipio de Guasave, en la Región Hidrológica RH-10, Sinaloa en el Estado de Sinaloa, en la Cuenca Bahía Lechuguilla-Ohuira-Navachiste y en la Subcuenca bajo Fuerte-Culiacán-Elota 2, y está conformado por la Microcuenca Gabriel Leyva Solano (Benito Juárez) y Microcuenca El Progreso.

En cuanto a las corrientes de agua dentro de área de influencia se puede apreciar el cruce de solo una corriente de agua de tipo intermitente.

#### PLANO HIDROLOGICO DEL AREA DE INFLUENCIA



- Corrientes de Agua SA
- Cuerpos de Agua SA
- ▬ Proyecto
- ▭ Área de influencia



Figura IV.23 Características Edafológicas del Área de Influencia

#### ASPECTOS BIÓTICOS

##### 1. USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA

En el Área de influencia como fue descrito anteriormente existen 4 usos de suelo y vegetación, los cuales se componen de:

- ❖ Agricultura de riego
- ❖ Manglar
- ❖ Vegetación halófila
- ❖ Cuerpos de agua perenne interior

La distribución de tales usos de suelo y vegetación se aprecia en la siguiente imagen:

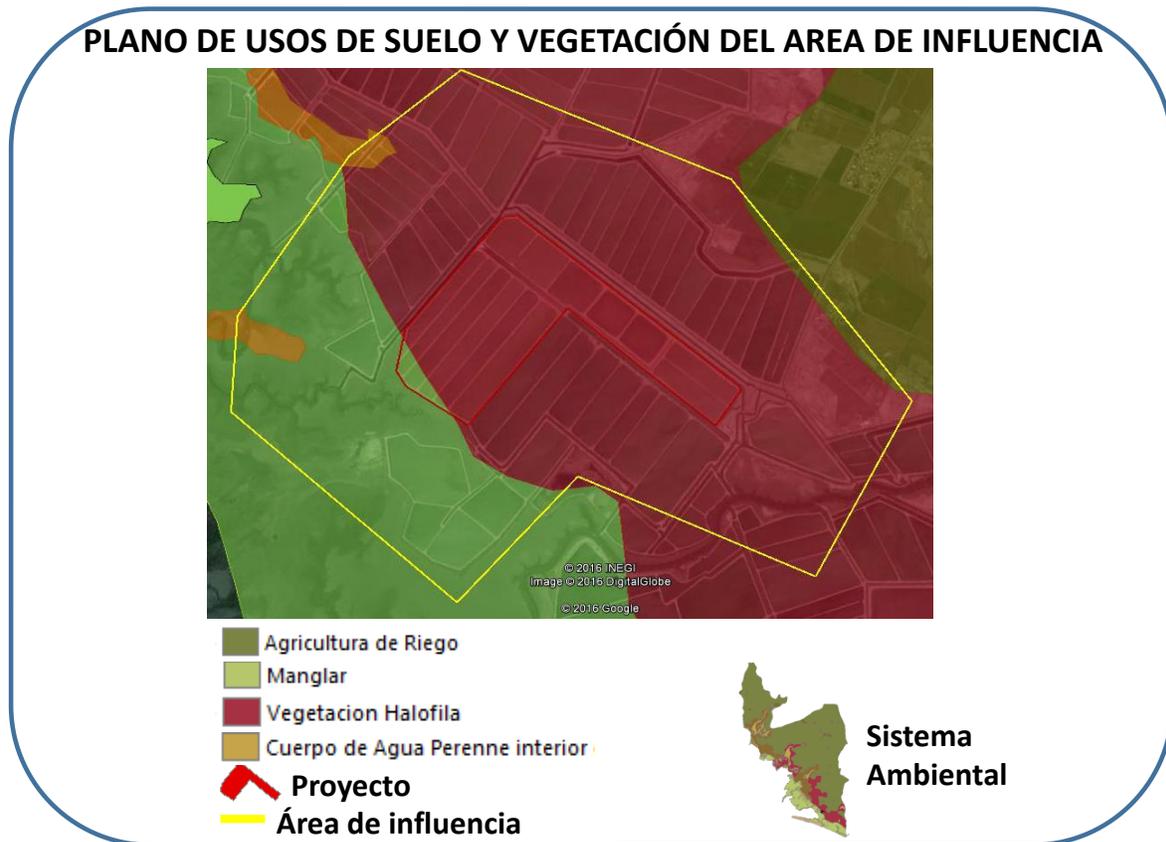


Figura IV.24 Usos de suelo y vegetación

A continuación se realiza una descripción de los distintos usos de suelo y comunidades vegetales, en el Área de influencia:

➤ Agricultura de Riego

Consiste en el suministro de importantes cantidades de agua a los cultivos a través de diversos métodos artificiales de riego. Este tipo de agricultura requiere grandes inversiones económicas y una cuidada infraestructura hídrica: canales, acequias, aspersores, albercas, etc., que exige, a su vez, un desarrollo técnico avanzado. Entre los cultivos típicamente de regadío destacan los frutales, el arroz, el algodón, las hortalizas y la remolacha.

➤ Vegetación halófila

Es una vegetación característica de los suelos salinos.

Su distribución puede ser tanto terrestre como acuática, algunas de esas comunidades acuáticas halófilas soportan salinidades superiores a las que podemos encontrar en un medio marino. Podemos distinguir comunidades halófilas continentales, costeras, marismas, litorales, etc.

➤ Manglar. Es un área biótica o bioma, formado por árboles muy tolerantes a las sales existentes en la zona intermareal cercana a la desembocadura de cursos de agua dulce en latitudes tropicales y subtropicales. Así, entre las áreas con *manglares* se incluyen estuarios y zonas costeras. Tienen una gran diversidad biológica con alta productividad, encontrándose muchas especies de aves como de peces, crustáceos, moluscos y otras. En el área de influencia es común encontrar en este ecosistema organismos de las especies *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans*.

## 2. FLORA.

### Vegetación presente en el área de Influencia

En el área de influencia se realizaron recorridos en lo que se pudo percibir de la existencia de vegetación, mismos que de forma esporádica se podían observar en orillas de canales de drenaje de parcelas existentes y en la zona estuarina colindante de la Bahía Macapule.



Figura IV.25. Vegetación natural en el área de Influencia

De esta forma y con revisión de la misma se determinó que en el área de influencia predomina el chamizo y vidrillo como especie más común y una parte representativa de manglar, como lo son la *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans*.

## LISTADO DE ESPECIES FLORÍSTICAS OBSERVADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

NOMBRE	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	ESTATUS
<i>Acacia farnesiana</i>	Vinorama	MIMOSACEA	SIN ESTATUS
<i>Antigonum leptopus</i>	Coronita	POLYGONACE	SIN ESTATUS
<i>Argemone mexicana</i>	Chicalota	PAPAVERACE	SIN ESTATUS
<i>Asclepias subulata</i>	Lechosa	ASCLEPIADAC	SIN ESTATUS
<i>Atriplex barclayana</i>	Cenicilla	CHENOPODIA	SIN ESTATUS
<i>Avicennia germinans</i>	Mangle	AVICENNIACEA	AMENAZADA
<i>Ayenia pusilla</i>	Malvita	STERCULIACEAE	SIN ESTATUS
<i>Baccharis glutinosa</i>	Batamote	ASTERACEAE	SIN ESTATUS
<i>Baccharis</i>	Escobilla	ASTERACEAE	SIN ESTATUS
<i>Batis maritima</i>	Chamizo	BATIDACEAE	SIN ESTATUS
<i>Bouteloua sonorae</i>	Navajita	POACEAE	SIN ESTATUS
<i>Cenchrus echinatus</i>	Huachapote	POACEAE	SIN ESTATUS
<i>Cissus sicyoides</i>	Tripa de	VITACEAE	SIN ESTATUS
<i>Commicarpus</i>	Sonorita	NYCTAGINACE	SIN ESTATUS
<i>Condalia globosa</i>	Bizcolote	RHAMNACEAE	SIN ESTATUS
<i>Croton ciliato-</i>	Cegadora	EUPHORBIACEA	SIN ESTATUS
<i>Cyperus</i>	Coquillo	CYPERACEAE	SIN ESTATUS
<i>Datura stramonium</i>	Toloache	SOLANACEAE	SIN ESTATUS
<i>Distichlis spicata</i>	Zacate salado	POACEAE	SIN ESTATUS
<i>Euphorbia</i>	Golondrina	EUPHORBIACEA	SIN ESTATUS
<i>Euphorbia plicata</i>	Candelilla	EUPHORBIACEA	SIN ESTATUS
<i>Euphorbia serpens</i>	Alfombrilla	EUPHORBIACEA	SIN ESTATUS
<i>Heliotropium</i>	Cola de	BORAGINACEA	SIN ESTATUS
<i>Melochia tomentosa</i>	Malva prieta	STERCULIACEAE	SIN ESTATUS
<i>Monanthochloe</i>	Zacate Vidrillo	POACEAE	SIN ESTATUS
<i>Nicotiana glauca</i>	Mariguana	SOLANACEAE	SIN ESTATUS
<i>Nicotiana</i>	Tabaquillo de	SOLANACEAE	SIN ESTATUS
<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	RHIZOPHORAC	AMENZADA
<i>Salicornia pacifica</i>	Chamizo	CHENOPODIAC	SIN ESTATUS
<i>Sessuvium</i>	Chamizo	AIZOACEAE	SIN ESTATUS

### 3. FAUNA OBSERVADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA

#### Descripción del método de muestreo.

Se evaluó su factibilidad de análisis, a través de una visita prospectiva y de verificación se decidió realizar los estudios correspondientes y analizar cada uno de los puntos. El trabajo consistió en realizar recorridos para la observación directa de las especies.

El reconocimiento de los vertebrados terrestres se realizó a partir de observaciones directas, buscando elementos que pudieran servir de referencia para identificar organismos (rastros, huellas, sonidos).

Las especies encontradas, a continuación de describen:

### Mamíferos

NOMBRE	NOMBRE CIENTÍFICO	ESTATUS EN LA NOM-059- SEMARNAT-
CONEJO	<i>Sylvilagus auduboni</i>	NINGUNA
TLACUACHE	<i>Didelphis virginianus</i>	NINGUNA
ZORRILLO	<i>Mephitis mephitis</i>	NINGUNA
MAPACHE	<i>Procyon lotor</i>	NINGUNA
ARDILLA	<i>Sciurus aureogaster</i>	NINGUNA
RATAGRIS	<i>Rattus norvegicus</i>	NINGUNA
ARMADILLO	<i>Dasypus no venciatus</i>	NINGUNA
RATA	<i>Sigmodon hispidus</i>	NINGUNA

### Reptiles

Nombre común	Nombre científico	Estatus
CACHORA	<i>Urosaurus ornatus</i>	NINGUNA
CACHORÓN	<i>Sceloporus nelson</i>	NINGUNA
GUICO	<i>Cnemidophorus costatus</i>	NINGUNA
LAGARTIJA	<i>Sceloporus clarkii</i>	NINGUN

### Anfibios

NOMBRE	NOMBRE	ESTATUS EN LA NOM-059- SEMARNAT-
SAPO	<i>BUFO VALLICEPS</i>	NINGUN

### Aves

NOMBRE COMUN	NOMBRE	FAMILI	ESTATU
OSTRERO	<i>Haematopus</i>	HAEMATOPODIDA	PROTEGIDA
GAVIOTA	<i>Larus occidentalis</i>	LARIDA	SIN ESTATUS
GAVIOTA PLATEADA	<i>Larus argentatus</i>	LARIDA	SIN ESTATUS
GAVIOTA REIDORA	<i>Larus atricilla</i>	LARIDA	SIN ESTATUS
CORMORAN	<i>Phallacrocorax olivaceus</i>	PHALACROCORACI DAE	SIN ESTATUS
CORMORAN	<i>Phallacrocorax</i>	PHALACROCORACI	SIN ESTATUS
CERCETA ALA VERDE	<i>Anas crecca</i>	ANATIDAE	SIN ESTATUS
PATO GOLONDRINO	<i>Anas acuta</i>	ANATIDAE	SIN ESTATUS

PATO CUCARÓN	<i>Anas clypeata</i>	ANAS CLYPEATA	SIN ESTATUS
CHORLO NEVADO	<i>Charadrius</i>	CHARADRIDAE	AMENAZADA
CHORLITO GRITÓN	<i>Charadrius vociferus</i>	CHARADRIDAE	SIN ESTATUS
GAVILAN PESCADOR	<i>Pandion haliaetus</i>	ACCIPRITUDAE	SIN ESTATUS
GARZA MORENA	<i>Ardea herodias herodias</i>	ANATIDAE	SIN ESTATUS
GARCETA PIE	<i>Egretta thula</i>	ANATIDAE	SIN ESTATUS
GARCETA AZUL	<i>Egretta caerulea</i>	GARCETA AZUL	SIN ESTATUS
IBIS BLANCO	<i>Eudocimus albus</i>	THRESKIORNITHIDA	SIN ESTATUS
ZARAPITO TIRADOR	<i>Numenius phaeopus</i>	SCOLOPACIDAE	SIN ESTATUS
PICOPANDO CANELO	<i>Limosa fedoa</i>	SCOLOPACIDAE	SIN ESTATUS
MONJITA	<i>Himantopus</i>	RECURBIROSTRIDA	SIN ESTATUS
CHARRAN REAL	<i>Sterna máxima</i>	STERNIDAE	SIN ESTATUS
CHARRAN COMUN	<i>Sterna hirundo</i>	STERNIDAE	SIN ESTATUS
COSTURERO PICO	<i>Limnodromus griseus</i>	GRUIDAE	SIN ESTATUS
ZOPILOTE AURA	<i>Cathartes aura</i>	CICONIDAE	SIN ESTATUS
ZOPILOTE COMUN	<i>Coragyps atratus</i>	CATHARTIDAE	SIN ESTATUS
CARDENAL ROJO	<i>Cardinalis cardinalis</i>	CARDINALIDAE	PROTEGIDA
CARPINTERO	<i>Melanerpes</i>	PICIDA	SIN ESTATUS
FRAGATA	<i>Fregata</i>	FREGATIDAE	SIN ESTATUS
GARCETA	<i>Ncticorax ncticorax</i>	ARDEIDAE	SIN ESTATUS
GARCETA TRICOLOR	<i>Egretta tricolor</i>	ARDEIDAE	SIN ESTATUS
COLCHONERO COMUN	<i>Thriothonus sinaloa</i>	TROGLODYTIDAE	SIN ESTATUS
PATO BOLUDO	<i>Aythya affinis</i>	ANATIDAE	SIN ESTATUS
MERGO COPETON	<i>Mergus serrator</i>	ANATIDAE	SIN ESTATUS
PLAYERO ALZACOLITA	<i>Actitis macularia</i>	SCOLOPACIDAE	SIN ESTATUS
PALOMA HUILOTA	<i>Zenaida macroura</i>	COLUMBIDAE	SIN ESTATUS
PALOMA ALA	<i>Zenaida asiática</i>	COLUMBIDAE	SIN ESTATUS
CARPINTERIL LO	<i>Picoides scalaris</i>	PICIDA	SIN ESTATUS
PLAYERO BLANCO	<i>Calidris alba</i>	SCOLOPACIDAE	SIN ESTATUS
PLAYERO	<i>Calidris mauri</i>	SCOLOPACIDAE	SIN ESTATUS

### Fauna Acuática

Nombre Común	Nombre Científico
CAMARÓN BLANCO	<i>Litopenaeus vannamei</i>
CAMARÓN AZUL	<i>Litopenaeus stylirostris</i>
CAMARÓN CAFÉ	<i>Farfantopenaeus californiensis</i>
JAIBA	<i>Callinectes toxotes</i>
JAIBA AZUL	<i>Callinectes arcuatus</i>
CANGREJO VIOLINISTA	<i>Uca spp.</i>
OSTIÓN	<i>Crassostrea corteziensis</i>
OSTIÓN	<i>Crassostrea palmula</i>
PARA DE MULA	<i>Anadara tuberculosa</i>
ALMEJA CHOCOLATE	<i>Megapitaria sp</i>
ALMEJA ROÑOSA	<i>Chione undatella</i>

MEJILLÓN

*Mytilus edulis*

PARGO	<i>Pagrus pagrus</i>
ROBALO	<i>Dicentrarchus labrax</i>
CORVINA	<i>Cynoscion othonopterus</i>
JUREL BLANCO	<i>Caranx latus</i>
LISA RAYADA	<i>Mugil cephalus</i>

#### IV.2.5 Medio socioeconómico

El municipio de Guasave se encuentra localizado en el norte del estado de Sinaloa, entre los meridianos 108°05'26" y 108°47'24" de longitud oeste y entre los paralelos 25°19'04" y 25°56'36" de latitud norte. Limita al Norte con los municipios de Ahome, El Fuerte y Sinaloa; al Este con los municipios de Salvador Alvarado y Angostura; al Sur y al Oeste con el Golfo de California y al Noroeste con el municipio de Ahome. Con una superficie de 4 mil 342.89 kilómetros cuadrados ocupa el sexto lugar en dimensión a nivel estatal equivalente al 7.5% del territorio sinaloense y el 0.002% a nivel nacional.

El Municipio de Guasave tiene una población total de 285,912 habitantes, esto, según el Censo de Población y Vivienda 2010 llevado a cabo por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Tiene una densidad de población de 104.19 habitantes/km<sup>2</sup>, el Municipio concentra el 15.4% de la población en el Estado de Sinaloa.

En la cabecera Municipal de Guasave tiene una población de 71, 196 habitantes, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010 llevado a cabo por el (INEGI), de los cuales 34,199 son hombres y 36,997 mujeres concentrando al 25 % de la población urbana total del Municipio.

##### a) Vivienda

De acuerdo a los resultados que presenta el Censo de Población y Vivienda del 2010, en el municipio de Guasave cuentan con un total de 82,140 viviendas de las cuales 70,722 son viviendas habitadas.

En el caso de la cabecera municipal la Cd. Guasave según los resultados del Censo de Población y Vivienda del 2010 cuentan con un total de 20,904 viviendas de las cuales 18,468 son viviendas habitadas.

La problemática habitacional en el área urbana presenta como factores la especulación de lotes y fincas, la irregularidad en la tenencia y proliferación de nuevos asentamientos en la zona periférica donde la construcción es precaria.

En el municipio de Guasave la mayoría de las viviendas cuentan con los servicios básicos de electricidad, agua potable, alcantarillado y drenaje. El tipo de construcción es de concreto, sin mostrar ningún rasgo arquitectónico especial.

Las edificaciones más antiguas están construidas de adobe crudo, cuyos techos se encuentran sostenidos con vigas de madera, principalmente localizadas en el Centro Histórico de esta ciudad capital.

De acuerdo a los resultados que presenta el Censo de Población y Vivienda del 2010, en el municipio cuentan con un total de 82,140 viviendas de las cuales 82,057 son particulares.

### **Vías y medios de comunicación existentes.**

Los principales elementos que facilitan la conectividad de la ciudad con otras localidades y regiones son el sistema de carreteras y caminos apoyados por una compleja red de servicios tendida al interior del municipio, como diversas terminales terrestres, aéreas y puertos, así como estaciones de servicios, que concentran abasto de combustible, servicios mecánicos, almacenamiento, alojamiento y sanitarios.

#### **Terrestres**

Guasave, es uno de los municipios del estado mejor comunicado, porque cuenta con una infraestructura y red caminera muy completa. Esto se debe a que la topografía del valle es sumamente plana, permitiendo que la construcción de la red caminera sea menos costosa.

El inventario de caminos pavimentados en el municipio, hacen una longitud total de 360.8 km lineales, así mismo, cuenta con 283.6 km lineales de caminos revestidos y 611.0 km lineales en obras de terracería, haciendo esto un total de 1 mil 255.4 km el inventario de carretera y caminos vecinales, que intercomunican todas las comunidades del municipio con la cabecera municipal y otros puntos del estado.

Una de las principales vías de comunicación del municipio, es la super carretera internacional de cuatro carriles México 15, Guasave-Los Mochis (60 km). Dicha carretera atraviesa de Norte a Sur el municipio, con una longitud aproximada de 73 km (Las Brisas-Juan José Ríos).

En relación al sistema ferroviario, existen 6 estaciones ferroviarias: León Fonseca, Estación Bamoa, Zopilote, Estación Capomas, Toruno y el ramal Naranja-Guasave cuya terminal se encuentra en la zona industrial de la Cabecera Municipal.

Respecto al desplazamiento interurbano existe una organización de transporte público urbano, teniendo como principal objetivo trasladar al pasajero al primer cuadro de la ciudad, donde se concentra la mayor parte del comercio formal e informal, y para transbordar hacia los distintos centros educativos, recreativos, culturales, religiosos, administrativos de gobierno, centros de salud y de trabajo.

### **Aeropuerto.**

El municipio cuenta con un Aeropuerto Nacional Campo Cuatro Milpas localizado en el predio Camagüey a 15 kilómetros de la ciudad de Guasave, ofrece una pista pavimentada, con una longitud aproximada de 2 km. De igual forma, se localizan en el municipio de Guasave varias aeropistas tipo rural.

### **Disponibilidad de servicios básicos y equipamiento.**

El Municipio de Guasave presenta una cobertura de tomas domiciliarias de agua entubada de 58,674, en drenaje sanitario se cuenta con 62,679 viviendas habitadas que disponen de este servicio y en energía eléctrica del cuentan 69,952 viviendas habitadas con el servicio.

El proyecto se ubica en la zona costera del Municipio de Guasave, Sin., donde solamente se cuenta con cobertura de telefonía celular.

### **Salud y seguridad social.**

Se cuentan con diversas clínicas médicas, centros hospitalarios privados y públicos, así como consultorios médicos distribuidos por todo el municipio, que atienden entre otros casos los siguientes padecimientos:

#### **Principales causas de morbilidad**

<b>Núm.</b>	<b>Causa</b>
1	Infecciones respiratorias agudas
2	Faringitis y amigdalitis estreptocócicas
3	Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas
4	Infección de vías urinarias
5	Úlceras, gastritis y duodenitis
6	Amibiasis intestinal
7	Otitis media aguda
8	Otras helmintiasis
9	Hipertensión arterial
10	Dengue clásico
11	Traumatismos y accidentes
12	Gingivitis y enfermedad periodontal
13	Candidiasis urogenital
14	Varicela
15	Asma y estado asmático
16	Diabetes mellitus no insulino dependiente, (Tipo II)
17	Dermatofitosis y otras dermatofitosis
18	Intoxicación por picadura de alacrán
19	Otras infecciones intestinales debido a protozoarios
20	Neumonías y bronconeumonías

La protección de los servicios médicos institucionales alcanza a 215,323 (75%) Guasavenses inscritos en algún sistema de cobertura médica.

Población Total	285,912
Seguro Popular	78,538
ISSSTE Estatal	494
ISSSTE	17,560
IMSS	118,731
Cobertura Total	215,323

### Educación.

La ciudad de Guasave cuenta con 610 planteles de educación básica y superior, de los cuales 237 son escuelas en preescolar, 257 escuelas en primaria, 1 escuela en primaria indígena, 72 escuelas en secundaria, 6 escuelas en profesional técnico, 38 escuelas en bachillerato y 11 escuelas en formación para el trabajo.

La población que forma el sector analfabeta es de aproximadamente 12,807 habitantes, esto constituye el 6.26% del total poblacional de la ciudad de Los Guasave.

### Indicadores de pobreza.

De acuerdo con las cifras que aporta el **Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL)**, el municipio de Guasave, Sin., registra que el 36.9% de los habitantes (116,210 personas) se encuentran vulnerables por carencia social; 34.9 % (122,354 personas) son pobres moderados y el 5.9 % (18,638 personas) son pobres extremos.

#### MEDICIÓN MUNICIPAL DE LA POBREZA 2010

Porcentaje de la población, número de personas, número promedio de carencias sociales en los indicadores de pobreza, México, 2010

##### 25011 Guasave, 25 Sinaloa

Indicadores	Porcentaje	número de personas	Número promedio de carencias
<b>Pobreza (Ver gráfica)</b>			
Población en situación de pobreza	40.8	128,744	2.4
Población en situación de pobreza moderada	34.9	110,106	2.1
Población en situación de pobreza extrema	5.9	18,638	3.6
Población vulnerable por carencias sociales	36.9	116,210	2.0
Población vulnerable por ingresos	6.6	20,788	--
Población no pobre y no vulnerable	15.7	49,565	--
<b>Privación social</b>			
Población con al menos una carencia social	77.7	244,954	2.2
Población con al menos tres carencias sociales	25.0	78,691	3.5
<b>Indicadores de carencia social</b>			
Rezago educativo	21.2	67,000	2.6
Acceso a los servicios de salud	27.2	85,670	2.8

Acceso a la seguridad social	59.1	186,281	2.4
Calidad y espacios de la vivienda	7.4	23,241	3.7
Acceso a los servicios básicos en la vivienda	23.1	72,832	2.9
Acceso a la alimentación	30.9	97,528	3.0
<b>Bienestar económico</b>			
Población con ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	14.6	46,009	2.3
Población con ingreso inferior a la línea de bienestar	47.4	149,532	2.0

### Tipos de organizaciones sociales predominantes.

En estas poblaciones no hay mucha sensibilidad social con los aspectos ambientales, los grupos ambientalistas que han surgido en la ciudad de Guasave lo han hecho más bien con fines políticos y han demostrado buscar y satisfacer sus intereses personales.

### Población económicamente activa (PEA) con remuneración por tipo de actividad.

La Tasa Neta de Participación Económica (TNPE), que es la relación entre la Población Económicamente Activa (PEA) y la población en edad de trabajar -12 años y más se ubicó en el pasado año 2011 en 55.8%, lo que significa que alrededor de seis de cada diez personas en edad activa participan en la actividad económica, ya sea porque están ocupadas, o porque buscan estarlo (población desocupada). Este dato supera en 0.7 puntos porcentuales al porcentaje registrado en el mismo mes del año anterior.

### Salario mínimo vigente.

Establecidos por la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos mediante resolución publicada en el Diario Oficial de la Federación establece que importe del salario mínimo para el 2016 sería de:

El Salario mínimo vigente es de \$73.04 pesos.

### PEA que cubre la canasta básica.

En Sinaloa el 58.97% de la población total es económicamente activa, ésta se ocupa principalmente en las actividades terciarias, en segundo término en las actividades primarias y en menor medida en la industria.

POBLACIÓN	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
Comercio	41,878	24,305	17,573
Industria	14,191	11,097	3,094
Mineería	155	141	14
Pesca	2,096	2,017	79
Servicios	33,891	20,478	13,413
Agua	705	591	114
TOTAL	92,916	58,629	34,287

De acuerdo con INEGI, el desempleo en Sinaloa se incrementó 16.6 por ciento durante el primer trimestre del año con respecto al mismo periodo del año 2011, el número de desocupados se elevó de 38 mil 541 a 46 mil 240 individuos, de acuerdo a los datos del Instituto Nacional de Geografía y Estadística que presentó para los tres primeros meses del año 2012.

#### **IV.2.6 Diagnóstico ambiental**

En los últimos años el municipio de Guasave, Sinaloa se ha desarrollado considerablemente y ha crecido socioeconómicamente, esto ha llevado a modificar su fisonomía urbana, rural y costera, sobre todo en diferentes sectores de la capital municipal de acuerdo al desarrollo de las distintas actividades y necesidades de la población.

A su vez el municipio busca promover actividades económicas en aquellos sitios rurales que cuentan con atractivos de desarrollo sustentable, pues se tiene la plena convicción que con dicha promoción se atraerán inversionistas que permitirán mejorar las condiciones socioeconómicas de los pobladores mediante la generación de empleos, de esta misma manera se busca erradicar el desarrollo de actividades que ponen en riesgo la cohesión social y que desencadenan la problemática que atraviesa la zona, ya que al existir baja productividad de las actividades primarias se recurre al desarrollo ciertas actividades que erosionan la cohesión social y abren camino al conflicto y la violación de la ley, con graves consecuencias que ponen en riesgo la integridad de los pobladores y visitantes.

El proyecto en estudio, nace con la intención de darle uso a un terreno que no presentaba atractivos naturales, cuyas colindancias desarrollaban la misma actividad propuesta con excelentes resultados productos, en la zona el proyecto tiene una justificación comercial, ya que se enclava en zona acuícola de muy buena productividad, con ello se pretende cooperar con el desarrollo del Municipio y el Estado respetando y preservando el medio ambiente mediante el cumplimiento de las disposiciones que las autoridades competentes establezcan en las autorizaciones del proyecto.

##### **a) Integración e interpretación del inventario ambiental**

Aunque un paso fundamental en el proceso de Evaluación del Impacto Ambiental de un proyecto, es precisamente la evaluación de alternativas, los proyectos de desarrollo rural están restringidos por el hecho de que tienen que ubicarse en donde se encuentre el problema social, cuya localización no está sujeta a alternativas.

En cumplimiento a lo dispuesto en la "**Guía para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular**", que se proporciona en el portal electrónico de la SEMARNAT, a continuación se establece la valoración diferenciada de cada componente del medio físico, biológico y socioeconómico.

El predio de 113-92-73.548 Ha de terrenos ejidales, se ubica colindante a varias granjas camaronícolas las cuales presentan las características propias de los terrenos costeros, cuyo suelos son húmedos y en salitrados.

Las características actuales de los componentes ambientales son las siguientes:

**Flora.** Los tipos de vegetación que se distribuyen en el Sistema Ambiental se determinaron tomando como base el Proyecto Uso de Suelo y Vegetación editada por el INEGI, y la información obtenida en la visita al polígono del proyecto, durante la cual se realizaron observaciones in situ (criterio fisonómico-florístico), considerando géneros dominantes y levantamiento de toma de datos mediante un inventario total, además de la revisión bibliográfica para la región. El sistema ambiental se ubica en la región Fisiográfica provincia llanura costera y deltas de Sonora y Sinaloa y en la división florística "Planicie costera del noroeste" para el Sistema Ambiental Gabriel Leyva Solano (Benito Juárez) reconocen 8 tipos de Uso de suelo y vegetación según el Proyecto Uso del Suelo y Vegetación INEGI.

- Agricultura de riego
- Área Urbana
- Área sin vegetación
- Manglar
- Matorral Crasicaule
- Vegetación halófila
- Cuerpos de agua perenne interior
- Cuerpos de agua perenne marítimo

En el predio en estudio se encontraron escasos organismos de chamizo y vidrillo, así como especies del tipo herbáceo, parasitas y en otras circunstancias del tipo exóticas oportunistas. Tales especies son representadas por salicornia, coquillo, y vidrillo, principalmente y las que se presentan en forma escasa tomando en cuenta el área total del polígono, de la misma manera se observaron plántulas de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) en porción de terreno en protección, canal de llamada y dren de descarga. En general la vegetación existente en el sitio no representa ni el 0.33% y que por sus características fisonómicas, viabilidad y estado sanitario carecen de estructura sobresaliente en dicha área.

De acuerdo a lo anterior, la valoración ambiental de este componente es **media** considerando su escasa abundancia y diversidad, sin embargo por la importancia que representan los escasos organismos de manglar avistados.

**Fauna.** En el Sistema Ambiental y el área de influencia se manifiesta la presencia de 3 especies de fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Ostrero americano, chorlo nevado, cardenal).

En el polígono del proyecto se observaron escasas especies de fauna silvestre características del ecosistema, cabe mencionar que la fauna, principalmente mamíferos, aves y reptiles, que se en su momento se presentan en la zona del sitio del proyecto es de manera temporal, debido a que existen varios factores que las ahuyenta y permite así el movimiento de las mismas hacia zonas de mayor tranquilidad y estabilidad, las cuales presentan mejores condiciones para proveerles alimento, anidación y protección en general.

La valoración ambiental de este componente se considera **baja**, ya que la abundancia y distribución de las especies con respecto a la magnitud del proyecto es muy poca, sin embargo se presenta la importancia de trabajar en la preservación de las especies listadas, y evitar que perezca cualquier otro organismo de desplazamiento lento que pueda presentarse en los frentes de trabajo.

**Suelo.** Dentro del sistema ambiental se identificaron 13 tipos de suelo:

En el polígono del proyecto el suelo se encuentra en su mayoría erosionado y ensalitrado, por lo que también se establece que la valoración ambiental de este componente es **baja**.

**Agua.** En el Sistema Ambiental el Río Sinaloa o Petatlán es la principal corriente hidrológica que atraviesa el municipio de Guasave, cuyo suroeste de Chihuahua en la confluencia de los arroyos de Nahirora y Basanopa municipio de Guadalupe y Calvo; penetra al estado de Sinaloa por el poniente, recibe como afluentes los arroyos de Magdalena, San José de Gracia y Bacubirito. En su recorrido por el Estado, penetra al municipio de Guasave por su parte noroeste, recibiendo como afluente el arroyo de Cabrera en la localidad de Brechito, sindicatura de Benito Juárez. Dentro del municipio, el Río Sinaloa tiene un trayecto de 70 kilómetros. El área de su cuenca hasta la estación hidrométrica de Jaina es de 8,179 kilómetros cuadrados y su escurrimiento medio anual es de 1,239 millones de metros cúbicos. En la ribera de su trayecto por el municipio se encuentran las poblaciones de Bamoa, Nío, Pueblo Viejo, Guasave, Jesús María, Tamazula y La Brecha, antes de verter sus aguas en el Golfo de California a un kilómetro de la comunidad de Las Juntas, sindicatura de Las Brechas.

El proyecto demandará abundante cantidad de agua la cual tomará del estero El Tortugón y de la misma manera la descargará previamente tratada en el Estero Babaraza, el cual descarga en punto distante en la Bahía Macapule.

**Calidad del agua.** En lo que respecta a la calidad del agua superficial dentro del Sistema Ambiental, puede establecerse que es buena, se tienen arroyos que nacen en la misma sierra y que conforma el Río Sinaloa, dicha agua es utilizada principalmente para riego y abrevadero de ganado, el río recibe la influencia de las actividades antropogénicas características de las zonas urbanas donde el aporte de aguas residuales y otros tipos de residuos en su cauce se hacen presentes, ocasionando con ello que el río severamente se contamine, por todo lo anteriormente descrito se considera que la calidad ambiental de este componente es **media**.

De la misma manera la zona costera recibe las descargas de aguas residuales provenientes de los poblados aguas arriba, así como los excedentes de riego utilizados en el desarrollo de la agricultura y la descarga de estanquería durante el cultivo acuícola del área de influencia.

**Atmósfera.** La calidad del aire en el sistema ambiental es muy buena, puesto se carece de fuentes fijas y la proporción de fuentes móviles es relativamente poca, si la comparamos con la Cabecera Municipal, solo en ciertas horas del día en los poblados que se encuentran dentro de los límites del sistema ambiental se observan polvos que se desprenden de las vialidades de terracería, sin embargo tales concentraciones de partículas fugitivas son solo temporales. En el área específica del proyecto, se carece de barreras que interfieran con las tasas de recambio de aire, no se cuenta con fuentes fijas, ni móviles. De acuerdo a lo anteriormente descrito se determina que la calidad ambiental de este componente es **alta**.

**Paisaje.** La calidad del paisaje del Sistema Ambiental es de valor **Medio-Bajo**, ya que es un área que escasamente conserva su vegetación natural, la cual está representada por matorral crasicaule, manglar, y vegetación halófila, el Sistema Ambiental representado por las microcuencas Gabriel Leyva Solano y El Progreso presentan una calidad paisajística en donde los terrenos agrícolas abarcan casi la totalidad del SA, se cuenta a su vez con algunos asentamientos humanos de no más de 2,500 habitantes.

**En lo que respecta sitio del proyecto, este presenta las siguientes condiciones paisajísticas.**

**Visibilidad.** Este atributo presenta una condición adversa debido a las condiciones de ensalitramiento de la zona, ya que solo observan escasos organismos de tipo halófito, la visibilidad del terreno es llana de escasa a nula vegetación, característica de la zona costera del Municipio de Guasave, en las periferias del polígono se observa mala disposición de residuos sólidos urbanos, lo cual es característico por las inmediaciones con los poblados colindantes.

**Fragilidad.** Por ser un predio con escasos atributos naturales, el paisaje del sitio del proyecto tiene capacidad potencial para absorber los cambios que serán introducidos por el proyecto, los cuales serán mejorados con las medidas de mitigación y compensación que se proponen.

**Socioeconomía.** El proyecto se encuentra en la zona rural de Municipio de Guasave, el predio cuenta con todos los servicios básicos que se requieren para llevar a cabo la obra como son energía eléctrica y agua potable.

De acuerdo con las cifras que aporta el **Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL)**, el municipio de Guasave, Sin., registra que el 36.9% de los habitantes (116,210 personas) se encuentran vulnerables por carencia social; 34.9 % (122,354 personas) son pobres moderados y el 5.9 % (18,638 personas) son pobres extremos. De acuerdo a lo anterior, se determina que la valoración ambiental de este componente es **media**.

[Escriba aquí]

## b) Síntesis del inventario

La “**Guía para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular**”, que se proporciona en el portal electrónico de la SEMARNAT, señala que en algunos estudios de Impacto Ambiental, a efecto de resumir la información derivada del inventario ambiental, ofrecen en este apartado una panorámica en la que se intenta reflejar las características de cada área relevante del territorio, agrupadas en unidades homogéneas. En seguimiento a lo establecido anteriormente, se establecieron las siguientes unidades homogéneas que se determinaron tomando como base el Proyecto Uso de Suelo y Vegetación editada por el INEGI.

A continuación se proporciona una síntesis del inventario descrito en el numeral anterior:

### Síntesis del inventario

ESCENARIO SIN PROYECTO		
Factores	Estatus	Valoración
<b>Abióticos:</b>		
Suelo	Se encuentra erosionado y ensalitrado.	Baja
Agua superficial	La calidad del agua en la zona recibe las descargas de aguas residuales provenientes de las diversas actividades antropogénicas, principalmente de la agricultura y la acuacultura	Media
Agua subterránea	Subexplotada, sin pretender usarla en el proyecto	Alta
Atmósfera	Muy buena se carece de fuentes fijas, y móviles, la zona está despejada y abierta	Alta
<b>Bióticos:</b>		
Flora	En el predio en estudio se encontraron escasos organismos de chamizo y vidrillo, así como especies del tipo herbáceo, parasitas y en otras circunstancias del tipo exóticas oportunistas. Tales especies son representadas por salicornia, coquillo, vidrillo principalmente, en área de protección, taludes de canal de llamada y dren de descarga se observaron plántulas de mangle rojo, y blanco.	Media
Fauna	En el polígono del proyecto se presentan de manera ocasional especies de fauna silvestre, de las especies manifestadas por los pobladores se encuentran listadas en la NOM 059 solo 3 especies.	Baja
<b>Perceptuales:</b>		
Paisaje	La calidad del paisaje del Sistema Ambiental es de valor medio, ya que es un área que escasamente conserva su vegetación natural, la cual está representada por manglar, y, vegetación halófila, el predio carece de atractivos naturales, es llano y escaso de vegetación.	Medio
<b>Socioeconómicos:</b>		
Empleo y bienestar	De acuerdo con las cifras que aporta el <b>Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL)</b> , el municipio de Guasave, Sin., registra que el 36.9% de los habitantes (116,210 personas) se encuentran vulnerables por carencia social; 34.9 % (122,354 personas) son pobres moderados y el 5.9 % (18,638 personas) son pobres extremos.	Media

## V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Todo proyecto pasa por una serie de fases: generación de idea, estudios de viabilidad, técnica económica, social, anteproyecto, proyecto de ingeniería, preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono, más o menos explícitas pero siempre presentes, a lo largo del cual se va profundizando en la idea hasta su total concreción en el proyecto, la integración ambiental del proyecto exige ir incorporando sensibilidad y criterios ambientales desde el comienzo del proceso, en todas las fases; en tal sentido de integración debe ser entendida la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA). (Gómez Orea, 2002).

Existen diversas metodologías para la identificación y evaluación de los impactos ambientales generados de la ejecución de un proyecto, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales, interpretar los resultados y prevenir los efectos negativos sobre el ambiente.

Por lo anterior, se desarrolló una metodología que garantice la estimación de los impactos provocados por la ejecución del proyecto y que permita reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto, derivando de ello el análisis que permitió determinar las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los componentes del Sistema Ambiental delimitado.

Para la evaluación del impacto ambiental se consideraron tres funciones principales:

- a) Identificación
- b) Caracterización y
- c) Evaluación.

Siguiendo este orden de ideas, se consideró la información derivada del análisis del proyecto, identificando sus fases y en particular las acciones que pueden desencadenar impactos en los componentes del entorno, considerando la información sobre las obras y actividades a desarrollar, usos de suelo etc.

También se retomó la información de definición y delimitación del Sistema Ambiental, así como la descripción de sus componentes.

Así mismo se identificaron las relaciones causa-efecto, a partir de la cual se elaboró una matriz de identificación de los impactos potenciales, que sirvió de base para integrar en una segunda matriz en el que se determina el índice de incidencia de cada uno de los impactos ambientales, que se refiere a la severidad y forma de la alteración del componente ambiental, para lo cual se utilizaron los atributos y el algoritmo propuesto por Gómez Orea (2002).



A partir del índice de incidencia y la magnitud de cada impacto se obtiene su significancia, la cual siempre está relacionada a su efecto ecosistémico, para luego cribar y describir los impactos de todo el proyecto sobre el Sistema Ambiental y se finaliza el capítulo con las conclusiones de la evaluación.

### V.1.1 Indicadores de impacto

La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto es que son útiles para estimar los impactos de un determinado proyecto, puesto que permiten cuantificar y obtener una idea del orden de magnitud de las alteraciones. De acuerdo con Gómez Orea (2002), desde el punto de vista de la valoración hay dos clases de indicadores de impacto:

1. Los cuantitativos, que son medibles porque para ellos se dispone de una unidad de medida, de tal manera que las situaciones "con" y "sin" proyecto son cuantificables en una métrica convencional, y
2. Los cualitativos, aquellos para los que no se dispone de una unidad de medida y hay que recurrir a sistemas no convencionales de valoración.

Se establecieron los siguientes indicadores para valorar los impactos potenciales ambientales del proyecto:

**Tabla V.1** Indicadores ambientales para evaluación de impactos

Medio	Componente	Indicador Ambiental	
Abiótico	Suelo	Pérdida de Suelo en m <sup>2</sup>	
		Contaminación del suelo con residuos peligrosos listados en la NOM-052-SEMARNAT o caracterizados en análisis CRIT	
		Contaminación del suelo por lixiviación de residuos no peligrosos	
	Agua	Concentración de contaminantes establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996	
		Contaminación del recurso con residuos peligrosos listados en la NOM-052-SEMARNAT o caracterizados en análisis CRIT	
		Escorrentía m <sup>3</sup> /seg	
	Aire	Concentración de emisiones establecidos en NOM-041-SEMARMAT-2006	
		Concentración de emisiones establecidos en NOM-045-SEMARMAT-2006	
		LMP de ruido establecidos en NOM-080-SEMARMAT-1994	
		Concentración de PST establecidos en NOM-025-SSA1-1993	
	Biótico	Flora	Perdida de cubierta vegetal No. organismos/m <sup>2</sup>
			Pérdida en número de organismos por especie listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Fauna		Perdida de número de organismos por especie	
		Pérdida de número de organismos por especie listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010	
Ecosistema		Pérdida de hábitat en m <sup>2</sup>	
		Modificación del paisaje en m <sup>2</sup>	
Socioeconómico	Social y Económico	Derrama económica	
		Mejoramiento de calidad de vida	



### V.1.2 Acciones del proyecto susceptibles de producir impactos:

Se entiende por acción, en general, la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea 2002). Para la determinación de dichas acciones, se desagrega cada una de las obras y actividades del proyecto en dos niveles: las fases y las acciones concretas, propiamente dichas.

**Fases:** se refieren a las etapas en tiempo que forman la estructura vertical del proyecto, y son las siguientes:

- I. Operación y Mantenimiento
- II. Abandono del sitio

**Acciones concretas:** Las acciones se refieren a una causa simple, concreta, bien definida y localizada susceptible de producir impactos.

**Tabla V.2** Acciones susceptibles de producir impactos

<b>Etapa 1.- Operación</b>
Tratamiento de agua y llenado de estanques de engorda
Recepción, aclimatación y siembra de postlarvas
Alimentación y monitoreo
Control de depredadores
Control sanitario de la granja
Cosecha y comercialización
<b>Etapa 2.- Mantenimiento</b>
Preparación de estanques
Reparación de coronas y bordería
Desazolve de drenes y canales
Reparación de bombas y motores
<b>Etapa 3.- Abandono del sitio</b>
Retiro de infraestructura
Restitución de condiciones de la zona

### V.1.3 Factores del entorno susceptibles de recibir impactos:

De acuerdo con Gómez Orea (2002), se denomina entorno a la parte del medio ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes a través de los vectores ambientales, así como las consideraciones de índole social.

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

En cumplimiento a lo anterior, se describen a continuación los factores del entorno susceptibles de recibir impactos sobre el sistema ambiental, mismo que se delimitó y caracterizó en el Capítulo IV de la presente solicitud de información adicional:



Tabla V.3 Factores susceptibles de recibir impactos		
Medio	Componente	Factor
Abiótico	Suelo	Relieve
		Cantidad de suelo
		Calidad del suelo
	Agua	Escorrentía superficial
		Infiltración de agua
		Calidad del agua
	Aire	Calidad del aire
Paisaje	Calidad paisajística	
Biótico	Flora	Cobertura vegetal
		Organismos listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Fauna	Hábitat
		Organismos listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Ecosistema	Corredores
		Biodiversidad
Socioeconómico	Social y económico	Cumplimiento de la normatividad
		Empleos
		Inversión

#### V.1.4 Criterios y metodologías de evaluación

Para el desarrollo de la presente sección, se utilizó la información generada con el empleo de herramientas conocidas para la identificación de impactos en las diversas etapas del proyecto, entre cuales se encuentran las siguientes:

##### a) El sistema de información geográfica

Se elaboraron de mapas de inventario, de tal forma que a través de la sobreposición que se realizó con el sistema de información geográfica, los impactos de ocupación surgen de forma directa y evidente.

Para la caracterización del Sistema Ambiental se utilizó lo siguiente:

- Proyecto ejecutivo del promovente.
- Información oficial generada para el área del proyecto por el INEGI; SEMARNAT; CONABIO; CONAGUA; CONANP; CONEVAL; SGM; Gobierno del Estado de Sinaloa y H. Ayuntamiento Municipal de Guasave, Sin.
- Información generada en los trabajos de campo

##### b) Grafos o redes de interacción causa-efecto

Consistió en representar sobre el papel las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al medio. Aun cuando esta técnica es menos utilizada que las matrices de interacción, sirvió de base para elaborar esta última, refleja de una mejor manera la cadena de acontecimientos y sus interconexiones, es decir, las redes de relaciones entre la actividad y su entorno. Gómez Orea (2002) sugiere que la técnica del grafo y la de las matrices deben considerarse de forma complementaria.



### **c) Matrices de interacción o de identificación de impactos:**

Se elaboraron cuadros de doble entrada, en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto que son causa de impacto y en la otra los elementos, factores o componentes ambientales relevantes, que son receptores de los efectos.

En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales se identifican impactos potenciales, cuya significación se calcula para cada impacto. En este tipo de matrices se realiza la valoración para calcular el índice de incidencia de cada uno de los impactos ambientales, que se refiere a la severidad y forma de la alteración del componente ambiental.

A partir de la matriz anterior, se integra una matriz de cribado, que resume los impactos ambientales significativos, que generará el proyecto sobre su entorno.

### **V.1.5. Criterios de evaluación**

#### **V.1.5.1 Identificación de Impactos ambientales por cada etapa del proyecto**

Todas las acciones generadas por una obra o actividad intervienen en la relación causa-efecto, cada una de las cuales define los impactos ambientales que serán producidos. De acuerdo a lo anterior, se elaboró una matriz en el que se identifican los impactos ambientales que se generarán por la realización de las obras y actividades contempladas por cada una de las etapas del proyecto.

Con la matriz referida se identificaron 19 acciones del proyecto, entre las cuales se detectaron 63 interacciones con los 8 componentes del entorno que pueden ser afectados.

De lo anterior se detectaron 29 impactos ambientales negativos (color rojo), de los cuales, 16 a la etapa de operación, 11 a la etapa de mantenimiento, y 2 a la etapa de abandono.

A su vez, se registraron 34 impactos ambientales positivos (color verde), de los cuales, 13 a la etapa de operación, 7 a la etapa de mantenimiento, y 14 a la etapa de abandono.



ETAPAS	IMPACTOS	Modificación del relieve	Pérdida de suelo	Contaminación del suelo	Modificación de escorrentía superficial	Alteración de la infiltración	Contaminación del agua	Contaminación atmosférica por gases y polvos	Contaminación por ruido	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de ejemplares	Conservación de individuos listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Pérdida de hábitat	Conservación de individuos listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Fragmentación de corredores ecológicos	Pérdida de biodiversidad a nivel de individuos (Diversidad Alfa)	Modificación del paisaje natural	Cumplimiento de la Normatividad	Generación de empleos	Derrama económica	Subtotal de interacciones negativas	Subtotal de interacciones positivas	Interacciones negativas por etapa	Interacciones positivas por etapa
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19				
OPERACIÓN	Acciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19				
	Trat. De Agua, llenado estanques			1			1	1	1			1						1	1	1	5	3	16	13
	Recepción, aclimatación y siembra de PL en estanques																		1	1	0	2		
	Fertilización, Alimentación y Monitoreo			1			1						1				1		1	1	4	2		
	Control de depredadores												1	1							2	0		
	Control sanitario de la granja			1									1	1				1	1	1	3	3		
Cosecha y comercialización				1		1											1	1	1	2	3			
MANTENIMIENTO	Preparación de estanques			1			1					1						1		3	1	11	7	
	Reparación de coronas y bordería		1				1											1	1	2	2			
	Desazolve de drenes y canales						1					1						1	1	2	2			
	Reparación de bombas y motores			1			1	1	1									1	1	4	2			
ABANDONO	Retiro de infraestructura						1	1	1								1		1	1	2	4	2	14
	Restitución de condiciones de la zona		1			1		1		1	1	1	1	1			1		1		0	10		
SUBTOTAL	Interacciones negativas	0	1	5	1	0	7	2	2	0	0	0	6	2	0	0	1	0	1	1			29	
	Interacciones positivas	0	1	0	0	1	1	2	1	1	1	1	1	1	0	0	2	3	10	8			34	
TOTAL																					SUBTOTAL	TOTAL		
	Interacciones negativas	6	8	4	0	8	0	1	2	29	63													
Interacciones positivas	1	2	3	3	2	0	2	21	34															

Tabla V.4 Identificación de impactos ambientales

V.1.5.2 Valoración de impactos ambientales

Según Gómez-Orea (2002), el valor de un impacto mide la gravedad de éste cuando es negativo y el "grado de bondad" cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración. Se puede concretar en términos de magnitud y de incidencia de la alteración.

- a) La **incidencia** se refiere a la severidad: grado y forma, de la alteración, la cual viene definida por la intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración que son los siguientes: consecuencia, acumulación, sinergia, momento, reversibilidad, periodicidad, permanencia, y recuperabilidad.
- b) La **magnitud** representa la cantidad y calidad del factor modificado.



La incidencia se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, por lo que tomando como referencia el juicio de expertos, la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales se generó una tabla de impactos ambientales por componente y factor ambiental, a cada impacto se atribuye un índice de incidencia que variará de 0 a 1 mediante la aplicación del modelo conocido que se describe a continuación y propuesto por Gómez Orea (2002):

- 1) Se tipificaron las formas en que se puede describir cada atributo, es decir el carácter del Atributo.
- 2) Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable.
- 3) El índice de incidencia de cada impacto, se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que se muestra a continuación, por medio de la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala.

#### **Expresión V.3.1.1.**

$$I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc$$

- 4) Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión V.2.

#### **Expresión V.3.1.2.**

$$\text{Incidencia} = I - I_{\min} / I_{\max} - I_{\min}$$

#### **Siendo:**

- I = El valor de incidencia obtenido por un impacto.
- I<sub>max</sub>= El valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 24, por ser 8 atributos con un valor máximo cada uno de 3.
- I<sub>min</sub> = El valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 8, por ser 8 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

A continuación se muestra una tabla donde se presentan los atributos de los impactos ambientales y su valor.



**Tabla V.5** Atributos de los impactos ambientales y su valor

Atributo	Carácter del atributo	Valor o calificación
Signo del efecto	Benéfico	Positivo (+)
	Perjudicial	Negativo (-)
Consecuencia (C)	Directo	3
	Indirecto	1
Acumulación (A)	Simple	1
	Acumulativo	3
Sinergia (S)	No sinérgico	1
	Sinérgico	3
Momento o Tiempo (T)	Corto plazo	1
	Mediano plazo	2
	Largo plazo	3
Reversibilidad (Rv)	Reversible a corto plazo	1
	Reversible a mediano plazo	2
	Irreversible o reversible a largo	3
Periodicidad (Pi)	Periódico	3
	Aparición irregular	1
Permanencia (Pm)	Permanente	3
	Temporal	1
Recuperabilidad (Rc)	Recuperable	1
	Irrecuperable	3

Los criterios para realizar la asignación del carácter y la calificación de cada atributo en una matriz de valoración de impactos ambientales, se explica en la tabla siguiente:

**Tabla V. 6** Criterios para caracterizar y calificar cada atributo en una matriz de valoración de impactos ambientales

Atributos	Escala del 1 al 3
-----------	-------------------



	1	2	3
Consecuencia (C)	Indirecto: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica	Directo: el impacto ocurre de manera directa.
Acumulación (A)	Simple: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	No aplica	Acumulativo: cuando el efecto en el ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
Sinergia (S)	No Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	No aplica	Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
Momento o Tiempo (T)	Corto: cuando la actividad dura menos de 1 año.	Mediano: la acción dura más de 1 año y menos de 5 años.	Largo: la actividad dura más de 5 años.
Reversibilidad (R)	A corto plazo: la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	A mediano plazo: el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 3 años.	A largo plazo: el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a tres años, o no sea reversible.
Periodicidad (Pi)	Aparición irregular: cuando el efecto ocurre de manera ocasional.	No aplica	Periódico: cuando el efecto se produce de manera reiterativa.
Permanencia (Pm)	Temporal: el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo.	No aplica	Permanente: el efecto se mantiene al paso del tiempo.
Recuperabilidad (Ri)	Recuperable: que el componente afectado puede volver a contar con sus características.		Irrecuperable: que el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto residual).

Con la aplicación de los pasos descritos, se obtuvo la siguiente matriz de valoración de impactos ambientales, la cual permite evaluar los impactos ambientales generados en términos del índice de incidencia y conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto.



ETAPA	ACCIONES	COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	SIGNO DEL DETERIORO	CONSECUENCIA ©			MOMENTO O TIEMPO (T)	REVERSIBILIDAD (Rv)	PERIODICIDAD (Pi)	PERMANENCIA (Pm)	RECUPERABILIDAD ®	INCIDENCIA	INDICE DE INCIDENCIA
					CONSECUENCIA ©	ACUMULACIÓN (A)	SINERGIA (S)							
OPERACIÓN	Trat. De agua, llenado de estanques	Suelo	Contaminación suelo	-	1	1	1	3	1	3	1	1	12	0.25
		Agua	Contaminación del agua	-	3	1	1	3	2	3	1	1	15	0.44
		Aire	Contaminación atm por gases y polvos	-	3	1	1	3	1	3	1	1	14	0.38
			Contaminación por ruido	-	1	1	1	3	1	3	1	1	12	0.25
		Fauna	Pérdida de hábitat	-	1	3	1	3	2	3	1	1	15	0.44
		Socioeconomía	Cumplimiento normativo	+	3	1	1	3	2	3	3	1	17	0.56
			Generación de empleos	+	3	3	1	3	2	3	3	1	19	0.69
	Derrama económica		+	3	3	1	3	2	3	3	1	19	0.69	
	Recepción, aclimatación y siembra de postlarvas en estanques	Socioeconomía	Generación de empleos	+	3	3	1	3	2	3	3	1	19	0.69
			Derrama económica	+	3	3	1	3	2	3	3	1	19	0.69
	Alimentación, fertilización y monitoreo	Suelo	Contaminación del suelo	-	3	3	1	2	3	1	1	1	15	0.44
		Agua	Contaminación del agua	-	3	3	1	2	3	3	3	1	19	0.69
		Fauna	Pérdida del hábitat	-	3	3	3	3	3	1	1	3	20	0.75
		Paisaje	Modificación del paisaje natural	-	3	3	1	2	3	1	3	3	19	0.69
		Socioeconomía	Generación de empleos	+	3	3	1	3	1	3	3	1	18	0.63
			Derrama económica	+	3	3	1	3	1	3	3	1	18	0.63
	Control de depredadores	Fauna	Pérdida del hábitat	-	3	1	1	2	3	1	3	3	17	0.56
			Conservación de individuos listados NOM-059 SMT	-	3	1	1	2	3	2	1	3	16	0.50
	Control sanitario de la granja	Suelo	Contaminación del suelo	-	1	1	1	2	3	3	1	3	15	0.44
		Fauna	Pérdida del hábitat	-	1	3	1	3	3	3	1	1	16	0.50
Conservación de individuos listados NOM-059 SMT			-	1	3	1	3	3	3	1	1	16	0.50	
Socioeconomía		Cumplimiento normativo	+	3	3	1	3	3	3	3	3	22	0.88	
		Generación de empleos	+	3	3	1	3	2	3	3	3	21	0.81	
	Derrama económica	+	3	3	1	3	2	3	3	3	21	0.81		
Cosecha y comercialización	Agua	Modificación de escorrentia sup	-	3	1	1	3	1	1	1	3	14	0.38	
		Contaminación del agua	-	3	3	1	3	3	1	1	3	18	0.63	
	Socioeconomía	Cumplimiento normativo	+	3	3	1	2	3	3	3	3	21	0.81	
		Generación de empleos	+	3	3	1	2	3	3	1	1	17	0.56	
		Derrama económica	+	3	3	1	2	3	3	1	1	17	0.56	

Tabla V. 7 Jerarquización de impactos en etapa de operación de la granja



ETAPA	ACCIONES	COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	SIGNO DEL DETERIORO	CONSECUENCIA ©	ACUMULACIÓN (A)	SINERGIA (S)	MOMENTO O TIEMPO (T)	REVERSIBILIDAD (Rv)	PERIODICIDAD (Pi)	PERMANENCIA (Pm)	RECUPERABILIDAD®	INCIDENCIA	INDICE DE INCIDENCIA
MANTENIMIENTO	Preparación de estanques	Suelo	Contaminación del suelo	-	3	1	1	2	1	1	1	1	11	0.19
		Agua	Contaminación del agua	-	3	1	1	2	1	1	1	1	11	0.19
		Fauna	Pérdida de hábitat	-	3	1	1	2	1	1	1	1	11	0.19
		Socioeconomía	Generación de empleos	+	3	1	1	2	1	1	1	1	11	0.19
	Reparación de bordería	Suelo	Pérdida de suelo	-	3	1	1	2	1	1	1	1	11	0.19
		Agua	Contaminación de Agua	-	3	1	1	2	1	1	1	1	11	0.19
		Socioeconomía	Generación de empleos	+	3	3	1	2	1	1	1	1	13	0.31
			Derrama económica	+	3	3	1	2	1	1	1	1	13	0.31
	Desazolve de drenes y canales	Agua	Contaminación del agua	-	3	3	1	1	3	3	3	3	20	0.75
		Fauna	Contaminación atm con gases y polvos	-	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
		Socioeconomía	Generación de empleos	+	1	3	1	1	1	3	3	1	14	0.38
			Derrama económica	+	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
	Reparación de bombas y motores	Suelo	Contaminación del suelo	-	3	3	3	2	2	1	3	1	18	0.63
		Agua	Contaminación del agua	-	3	3	3	2	2	1	3	1	18	0.63
		Aire	Contaminación atm con gases y polvos	-	1	1	1	2	1	3	1	1	11	0.19
			Contaminación por ruido	-	1	1	1	2	1	3	1	1	11	0.19
Socioeconomía		Generación de empleos	+	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
		Derrama económica	+	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
ABANDONO DEL SITIO	Retiro de infraestructura	Agua	Contaminación del agua	+	3	3	1	3	3	3	3	3	22	0.88
		Aire	Contaminación atm con gases y polvos	+	3	3	1	3	3	3	3	1	20	0.75
			Contaminación por ruido	+	3	3	1	3	1	1	3	1	16	0.50
			Paisaje	Modificación paisaje natural	+	3	3	1	3	1	1	3	1	16
		Socioeconomico	Generación de empleos	-	3	1	1	3	3	3	3	3	20	0.75
	Derrama económica		-	3	1	1	3	3	3	3	3	20	0.75	
	Restitución de condiciones de la zona	Suelo	Pérdida de suelo	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
		Agua	Alteración de infiltración	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
		Aire	Contaminación atm con gases y polvos	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
		Flora	Pérdida de cobertura vegetal	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
			Pérdida de ejemplares	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
			Conservación de individuos listados en NOM-059-SMT	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
		Fauna	Pérdida de hábitat	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
			Conservación de individuos listados en NOM-059-SMT	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
Paisaje		Modificación paisaje natural	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88	
Socioeconomico	Generación de empleos	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88		

Tabla V. 8 Jerarquización de impactos en etapa de mantenimiento y abandono del sitio

Con los resultados de la determinación del índice de incidencia, bajo la metodología establecida por Gómez-Orea (2002), puede establecerse el tipo de impacto ambiental (positivo=benéfico, negativo=adverso) identificado en el estudio. Aplicando a su vez el criterio que establece a 1.0 como valor mayor de incidencia por tipo de impacto, puede establecerse la siguiente escala para determinar cuando un impacto es significativo y no significativo.





### V.1.6 Descripción de los impactos ambientales:

#### OPERACIÓN

**Tratamiento de agua, llenado de estanques de engorda:** Los estanques son tratados previo a su llenado con el secado, rastreado y la adición de cal química en sus fondos, de la misma manera cuando se inicia el llenado de la estanquería de engorda se adicionan productos químicos que mejoran sustancialmente la calidad del agua. El realizar estas actividades genera impactos ambientales sobre los siguientes factores.

**Suelo:** Con el manejo de productos químicos y sus envases en la zona pueden ocasionar la contaminación de este factor, el impacto se considera **adverso no significativo**, con medidas de prevención.

**Agua:** Con la demanda de agua en la granja y sobre todo el uso de gran cantidad de agentes desinfectantes, medicamentos, probióticos, alimentos y otros complementos nutricionales para el camarón, se incrementa el riesgo de contaminación del recurso agua si este no es adecuadamente tratado, la empresa proyecta la implementación de un eficaz tratamiento de aguas residuales, el impacto ambiental sobre este factor se considera **adverso no significativo**.

**Aire:** Con el accionamiento de las bombas y por ende la puesta en marcha de los motores se tendrá una fuente fija de contaminación atmosférica por ruido y emisión de gases de combustión provenientes de la quema diesel, sin embargo por las características de la zona donde se carece prácticamente de fuentes fijas y móviles, se considera el impacto sea del tipo **adverso no significativo**.

**Fauna:** Con la puesta en marcha de equipo de bombeo y tratamiento de agua, se generan emisiones de ruido, las cuales vienen a sumarse a la generación de ruido que genera la maquinaria y equipo lo que ocasiona el ahuyentamiento de especies de fauna, de la misma manera se considera que con bombeo de agua del canal de llamada al canal reservorio, se dañen especies de fauna acuática, el impacto se considera **adverso no significativo** por la temporalidad del mismo

**Socioeconomía.** Con el llenado y tratamiento de estanques se requerirá de la adquisición y abastecimiento de fertilizantes, desinfectantes, probióticos, alimento y complementos nutricionales, con ello se pretende mejorar sustancialmente la calidad del agua, y contar con los requerimientos totales que garanticen la supervivencia de los organismos y por ende su adecuada engorda, con ello se le dará cumplimiento a las indicaciones del manual de buenas prácticas acuícolas de SENASICA, se ocasionará la derrama económica en las empresas a las cuales se les adquieren de manera permanente los



insumos, mismas empresas que demanda mano de obra, impacto ambiental sobre estos factores se considera **benéfico significativo**.

Aunado anterior para el llenado de estanquería y el tratamiento del agua en granja se requerirá de la contratación de mano de obra especializada (biólogo encargado de la granja) y no especializada (técnicos de operación), el impacto se considera **benéfico significativo** debido a que la contratación será permanente y en beneficio de los pobladores de la zona.

### **Recepción, aclimatación y siembra de postlarvas**

El proyecto como en reiteradas ocasiones se ha mencionado demandará de aproximadamente 11'224,029 y 14'030,036 postlarvas, puesto se considera seguir sembrando densidades de 12 a 15 org/m<sup>2</sup>, en 935,335.717 m<sup>2</sup> de espejo de agua, para ello dicha cantidad de organismos deben de ser solicitados a los laboratorios, para que en tiempo los dispongan en instalaciones, una vez recibidos el personal de granja trabajará en aclimatarlos previo a la siembra en la estanquería.

Los impactos ambientales a generar por dicha actividad será:

**Socioeconomía:** SC Acuicola Aguilasocho, demanda de la contratación de mano de obra tanto especializada como no especializada la iniciar actividades cada ciclo, pues la atención que demandan los organismos es esta área debe ser estricto y de extremo cuidado, el impacto se considera sobre los factores generación de empleos directos e indirectos, la derrama económica se espera sobre el laboratorio de postlarvas seleccionado para el abastecimiento y de la misma manera se espera para la granja, pues las ventajas de las maternidades en el ciclo de engorda son de gran beneficio para el promovente, pues le garantizaran mayor sobrevivencia y le acortará los tiempos de engorda.

Los impactos sobre este factor se consideran de **beneficio significativo**.

### **Alimentación, fertilización y monitoreo**

Una inadecuada fertilización de los estanques puede provocar explosión de ciertos grupos de fitoplancton como son; cianofitas, clorofitas y dinoflagelados, entre otros. Cuando ocurre una explosión de cianofitas (surgencias), ocurre poca asimilación de nutrientes en el camarón, ya que le provocan "diarrea", mientras que las clorofitas principalmente *Chlorella spp* que prolifera cuando la relación de urea-superfosfato se incrementa de 1:1 a 6:1, inhibe el desarrollo de otros grupos que pueden servir de alimento para los camarones. La fertilización inapropiada puede causar; anoxia del agua (deficiencias de oxígeno), alta concentración de amonio y gas sulfhídrico (el agua y el lodo huelen a huevo podrido), muerte total o parcial (más del 50%) del camarón, el porcentaje de mortalidad depende de la magnitud de la surgencia, si una parte del camarón ha logrado sobrevivir, en la cosecha ese camarón tendrá olor y sabor desagradable.

De la misma manera una inadecuada alimentación genera problemas de calidad del agua en el estanque, pues un exceso de materia orgánica ocasiona de la misma manera anoxia y demanda del recambio de la misma.



Por ello es muy importante el monitoreo de la calidad del agua y de las condiciones de los organismos, pues solo deben de abastecerse los insumos para satisfacer demandas probadas.

Los impactos ambientales por esta actividad son:

**Agua:** Al perderse la calidad del agua y productividad, se generará un impacto **adverso significativo** de tipo ambiental y otro igual de tipo socioeconómico con medidas de mitigación. El primero por causar la muerte del camarón y exportar agentes contaminantes (metano, ácido sulfhídrico, etc.) en las aguas residuales hacia el cuerpo receptor, y del segundo por causar pérdidas económicas en los socios de la granja y de manera indirecta desempleo en los poblados circundantes. El tener explosiones selectivas de dinoflagelados de los géneros *Pyrodinium spp* y *Gimnodinium spp*, entre otras, puede provocar una marea roja local, causando mortalidad de peces e intoxicaciones en las personas que los lleguen a consumir. También una sobrepoblación de diatomeas (que son ideales para el crecimiento del camarón) puede llegar a tener efectos semejantes a la marea roja con un abatimiento del oxígeno libre del agua.

**Fauna:** Dependiendo del grado en que se presenten las surgencias de fito y zooplancton será el tipo de impacto que se presente sobre las poblaciones de crustáceos, peces, moluscos y el hombre, pudiendo ser desde que **no haya impacto** hasta los de categoría **adverso significativo**, de gran magnitud e importancia, con efectos locales y a distancia, reversibles **con medida de mitigación**.

**Suelo:** Por el alto contenido de Nitrógeno que contiene el fertilizante inorgánico que se aplicará en los estanques para aumentar su productividad primaria, provocará una acumulación de Nitrógeno en el suelo en forma de Amonia (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), el cual por la acción bacteriana se estaría transformando en Nitritos y Nitratos, provocando a largo plazo ensalitramiento del piso de la granja y problemas subsecuentes con la engorda de camarón. Debido a que el impacto será local por el incremento de la salinidad del suelo, éste se ha clasificado como **adverso no significativo**, con medida de mitigación.

**Paisaje:** Un exceso en la alimentación y fertilización puede llegar a provocar condiciones anóxicas, con excesivo crecimiento de bacterias, azufre y liberación de gases (H<sub>2</sub>S, CH<sub>4</sub> y NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) tóxicos para los organismos del estero en caso de la descarga sin control del agua de estanquería, con ello los signos de alteración ocasionarán modificación en el paisaje costero, el impacto sobre este factor se considera **adverso significativo**.

**Socioeconomía:** Con la siembra de juveniles y su proceso de engorda, se tendrá la demanda constante de alimentos, fertilizantes y otros insumos, esto conllevará al beneficio directo de la economía de dichas empresas comercializadoras de tales productos, y generará la creación de empleos directos e indirectos, el impacto se considera **benéfico significativo**.

### Control de predadores.



El control comúnmente aplicado para eliminar los depredadores del camarón en los estanques, es sacrificándolos, lo cual pone en riesgo las poblaciones naturales de la zona, principalmente aves. El uso de armas de fuego que utilizan municiones de plomo, puede provocar la acumulación de éste metal en el sedimento de los estanques con el riesgo de aumentar su concentración en el agua y ser incorporado a la cadena alimenticia a través del camarón. El Buró Internacional de Investigación de Aves Acuáticas y Humedales (IWRB) al igual que DUMAC (Duck Unlimited de México, A. C.), reportan que la intoxicación por plomo es un problema grave en diferentes humedales del mundo, estimándose que al año mueren un millón de patos, entre otras aves acuáticas, situación por lo cual el proyecto considerará como métodos para el control de la avifauna los siguientes:

1.- Instalación de **repelentes sónicos**, estos emiten sonidos audibles y son ideales para entornos abiertos pues cubren grandes extensiones que llegan hasta las 12 hectáreas. Estos productos reproducen gritos agónicos y de ataque de aves, junto con otros sonidos artificiales con el propósito de ahuyentar cualquier tipo de ave.

2.- Como complemento a la medida anteriormente citada se usarán **disuasivos visuales (visual scare)**, en determinadas circunstancias pueden ser de utilidad métodos de distracción y desorientación como **material reflectante, globos y siluetas de depredadores**.

**Fauna:** El impacto sobre la avifauna se ha clasificado como **adverso significativo**, porque además de disminuir las poblaciones, alteran su dinámica natural, de descanso y/o alimentación en las inmediaciones de la granja, ya que es común ahuyentarlas. Este impacto puede *mitigarse con medidas a corto plazo*.

En lo que respecta a la fauna acuática estuarina (jaibas, moluscos y peces), su control es efectuado mediante la utilización de trampas o medios de filtración (calcetines, bastidores, mallas perimetrales con tela mosquitera, etc), siendo común el matarlos, pero debido a que son organismos con una alta tasa de reproducción, el impacto se ha identificado como **adverso significativo** local, con *medida de mitigación*. Este impacto se puede prevenir con *la implementación de medidas* como las planteadas en el siguiente capítulo.

### Control sanitario de la granja

Con la finalidad de evitar la proliferación de microorganismos patógenos para el camarón, es común el encalado del piso de los estanques y la aplicación de antibióticos (tetraciclina) cuando el caso lo amerita, desinfección de instalaciones con hipoclorito de calcio y sales cuaternarias de amonio.

**Suelo:** El encalado por un lado es un agente preventivo de enfermedades del camarón pero por el otro lado puede ocasionar una mineralización del suelo a largo plazo, que puede llegar a interferir en la frecuencia de muda en el camarón. Con base a lo anterior el impacto se ha identificado y jerarquizado como **adverso no significativo**, por ser local, de baja magnitud e importancia y con medidas de mitigación.

**Fauna:** La aplicación de antibióticos o productos químicos para el control de las enfermedades, a mediano o largo plazo pueden generar la proliferación de



microorganismos patógenos resistentes a dichos agentes químicos, además de alterar las poblaciones bacterianas que intervienen en los procesos productivos del estanque y de desintegración de la materia (bacterias nitrosomonas). El impacto probable ocasionado sería del tipo **adverso significativo** con efectos locales y a distancia sobre las poblaciones silvestres de camarón y en otras granjas, debido a la proliferación de organismos patógenos resistentes a los antibióticos. Al respecto se pueden implementar algunas medidas de *prevención* y *mitigación* dentro de la granja.

**Socioeconomía.** Con el control sanitario de la granja se pretende cumplir con la totalidad de exigencias sanitarias y ambientales para este tipo de granjas. Por lo que impacto ambiental sobre el cumplimiento normativo, se considera **benéfico significativo**.

Para el control sanitario de la granja se requerirá de la contratación de mano de obra especializada (biólogo encargado de la granja) y no especializada (técnicos de operación), el impacto se considera **benéfico significativo** debido a que la contratación será permanente y en beneficio de los pobladores del área de influencia, con ello se mejorará sustancialmente la economía y calidad de vida de dichos pobladores.

### **Cosecha y comercialización.**

El factor ambiental involucrado durante la cosecha y comercialización del camarón es principalmente el agua.

**Agua:** Durante la cosecha los estanques de engorda son desaguados, descargando la totalidad de su volumen y carga de contaminantes, estas cargas orgánicas y volumétricas pueden ocasionar que el cuerpo receptor de las descargas se vea alterado, el impacto ambiental se considera acumulativo pues recibe aporte de contaminantes de otras granjas, por lo que el impacto generado se considera del tipo **adverso significativo** con medida de mitigación, misma que en el siguiente capítulo será expuesta para su evaluación.

**Socioeconomía:** Con la cosecha se tendrá la demanda de bienes y servicios entre ellos la adquisición y abastecimiento oportuno de hielo molido, el servicio de descabezado, lavado y congelación de marquetas, con ello se beneficiará significativamente la economía a varias empresas de la región y conllevará a la contratación de mano de obra calificada y no calificada.

## **MANTENIMIENTO**

### **Preparación de estanques.**

**Suelo, Agua y Fauna:** Al dejar expuesto al aire el fondo de los estanques, la oxidación del sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ) puede ocurrir transformándose a sulfato ( $SO_4$ ), aumentando la acidez del suelo y agua, hasta pH de 5 a 4, y con la probable liberación de aluminio iónico de las arcillas, metal tóxico para los crustáceos y peces. Este impacto se ha clasificado como **adverso no significativo** por tener efectos a largo plazo y de baja magnitud solo los factores suelo y agua.



**Socioeconomía:** El secado, rastreo y encalado de estanques requiere de la mano de obra permanente, por lo cual se considera que el impacto es **benéfico no significativo** sobre la generación de empleos, ya que la actividad es de tipo temporal, tras cada cosecha.

#### **Reparación de bordos.**

**Suelo y Agua:** Con la remoción del suelo, se aumentará el arrastre de material terrígeno hacia el cuerpo de agua receptor, incrementándose la velocidad de azolvamiento de las partes bajas, el impacto se considera **adverso no significativo**, y se desconoce qué efectos pueda traer este hecho al ecosistema estuarino. Pero se puede inferir que influirá en la alteración de la abundancia de organismos.

**Socioeconomía:** Con la reparación de bordos de estanques, canales y drenes se requerirá de la contratación de empresas constructoras que se dediquen a tal actividad, mismas que deberán garantizar que no afectarán los organismos de mangle que se han establecido y prosperado, por lo cual se considera que el impacto es **benéfico no significativo** sobre la generación de empleos y la derrama económica, ya que la actividad es de tipo temporal, tras cada cosecha.

#### **Desazolve de drenes y canales.**

**Factores Agua y Fauna:** Se alterará la abundancia y distribución de la fauna acuática ya asentada sobre el canal, con efectos como la disminución temporal de las poblaciones afectadas. Debido a que este impacto es temporal y local pero con recurrencia, se ha clasificado como **adverso no significativo**, al igual que la modificación temporal en la calidad del agua del estero, por la remoción de sólidos terrígenos al momento de estarse realizando la obra.

**Socioeconomía:** Con el desazolve de estanques, canales y drenes se requerirá de la contratación de empresas constructoras que se dediquen a tal actividad, por lo cual se considera que el impacto es **benéfico no significativo** sobre la generación de empleos y la derrama económica, ya que la actividad es de tipo temporal, tras cada cosecha.

#### **Reparaciones a bombas y motores.**

**Suelo y Agua:** Con estas reparaciones al equipo puede darse la fuga de aceite lubricante gastado sobre el suelo y/o agua del canal de llamada, lo cual puede ocasionar contaminación con residuos peligrosos de ambos factores ambientales, este impacto ambiental se considera **adverso significativo**, mismo que puede prevenirse con la aplicación de ciertas medidas efectivas.

**Aire:** Con la reparación de bombas y motores, se realizan actividades diversas entre ellas la soldadura y corte, esto conlleva a que se genere ruido y humos tóxicos al ambiente, sin embargo debido a que la actividad es temporal y la zona presenta adecuadas condiciones de recambio de aire, el impacto se considera **adverso no significativo**.



**Socioeconomía:** Con la reparación de bombas y motores se requerirá de la contratación de empresas dedicadas a tal actividad, por lo cual se considera que el impacto es **benéfico no significativo** sobre la generación de empleos y la derrama económica, ya que la actividad es de tipo temporal, tras cada cosecha.

### **ABANDONO DEL SITIO.**

#### **Suspensión de Actividades.**

**Suelo y Agua:** Con el retiro de infraestructura y la suspensión de la actividad, se tendrá un impacto ambiental **benéfico significativo** sobre el suelo y el agua, pues se dejará de alterar su composición natural con materia orgánica y/o otros compuestos que se generan por la alimentación, fertilización y/o defecación del camarón en engorda.

**Aire:** Sin la operación de la granja no será necesaria la operación constante de bombas y motores, por lo que el ruido y la emanación de gases desaparecerán, el impacto de igual forma se considera **benéfico significativo** sobre este factor.

**Paisaje.** Al retirarse equipo e infraestructura se eliminarán los escenarios artificiales de la zona del proyecto, y se trabajará en la compensación de daños, causando con ello un impacto **benéfico significativo**.

**Socioeconomía.** El desmantelamiento y abandono del proyecto, generará **impactos adversos significativos** sobre factores tales como la economía de los pobladores pues perderán éstos sus empleos, y por consiguiente disminuirá su calidad de vida.

#### **Restauración del sitio.**

Desmanteladas las instalaciones, se procederá a realizar acciones de restauración del sitio, las cuales consistirán en tratamiento de las áreas contaminadas, se introducirán materiales terrígenos adecuados y se procederá a la plantación de árboles en la periferia.

Los impactos ambientales generados por esta actividad consistirán:

**Flora.** Se introducirán especies características de la zona principalmente manglares, los cuales serán fuentes generadoras de servicios ambientales en el sitio, situación por la cual el impacto ambiental a generar es de tipo **benéfico significativo**.

**Fauna.** Con el cese de la actividad y las tareas de restauración, las comunidades de especies faunísticas desplazadas, retornarán al sitio e iniciarán con la formación de su hábitat nuevamente. El impacto se considera **benéfico significativo**.

**Suelo.** La eliminación de pasivos ambientales en el recurso suelo, y la restauración del mismo con la introducción material terrígeno y vegetación, generará impacto ambiental **benéfico significativo** sobre este factor ambiental.



**Agua.** Con la demolición de borderías, y la nivelación del terreno con base a sus patrones naturales de escurrimiento, la escorrentía de agua pluvial continuará en el terreno y por ende la infiltración de agua el suelo se dará, el impacto ambiental se considera benéfico significativo.

**Aire.** Con la introducción de vegetación se generará el mejoramiento del microclima en el predio, y a su vez provocarán la generación de oxígeno atmosférico, con esto se generará impacto ambiental **benéfico significativo**.

**Paisaje.** Con el desmantelamiento de planta, la eliminación de escenarios artificiales y la restauración del sitio, se mejorará significativamente la calidad paisajística en la zona, situación por la cual el impacto sobre este factor se considera **benéfico significativo**.

**Socioeconomía.** Para las actividades de restitución de la zona y su seguimiento será necesaria la contratación de mano de obra, es por ello que el impacto sobre este factor se considera **benéfico significativo**.

## DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS

El predio prácticamente se encuentra rodeado de otras unidades de producción camaronícola, las cuales de la misma manera extraen y descargan aguas residuales al sistema lagunar San Ignacio-Navachiste-Macapule, mismo que está compuesto de varios esteros, sin embargo por la actividad de descarga de aguas residuales del proyecto en estudio no se tiene considerado que el impacto ambiental sea de efectos acumulativos, pues el proyecto tiene prevista la descarga de aguas residuales bien tratadas y de calidad tal que permita la dilución de contaminantes en sus sitios de descarga, en el capítulo VI como medida de mitigación se describe a detalle el sistema a implementar.

Sin embargo con la intención de conocer la magnitud del impacto ambiental en caso de presentarse problemas operativos y que se vea en la necesidad de descarga aguas sin tratamiento alguno, tenemos:

**Agua.-** La descarga de aguas residuales en el cuerpo lagunar donde el resto de las unidades de producción descargan, ocasionará el incremento en la concentración de contaminantes del cuerpo de agua, principalmente amonio, esto conllevará a la disminución de oxígeno disuelto, lo que a su vez genera metanogénesis y alteración de PH, conductividad y transparencia el agua, el impacto se considera adverso significativo, con efectos acumulativo, reversible a largo tiempo.

**Suelo.-** El excedente de materia orgánica en los suelos del sistema lagunar a causa de la descarga constante y excesiva de contaminantes orgánicos en las descargas, puede ocasionar la proliferación bacteriana en los mismos, ocasionando su descomposición, presentándose alteración de sedimentos en su composición química, estructura y funciones. Algunos efectos del aumento de la carga de materia orgánica y de los nutrientes en los sedimentos son: disminución de las concentraciones de oxígeno y aumento de la demanda bioquímica de oxígeno (los sedimentos aumentan su condición



anaeróbica y reductora); se producen alteraciones en los ciclos normales de nutrientes, incrementando el ingreso de nitrógeno (N) y fósforo (P) desde los sedimentos hacia la columna de agua, producción de metanogénesis e hidrógeno sulfídrico en zonas estuarinas. El impacto ambiental se cataloga como adverso significativo, con efecto acumulativo, sinérgico y de efectos a largo plazo, mismo impacto ambiental que puede ser prevenido con adecuados sistemas de tratamiento de efluentes camaronícolas.

**Flora y Fauna Acuática.** Con el incremento de contaminantes en las aguas del sistema lagunar, se alteran los ciclos normales de nutrientes, afectando la abundancia del fitoplancton, zooplancton y peces, fenómenos que han sido detectados ampliamente en diferentes sistemas lagunares utilizados por prácticas de acuicultura. Asimismo, no sólo se ha constatado el aumento en la abundancia de las especies que habitan en la columna de agua sino cambios en la estructura y función de las especies planctónicas presentes.

Por ejemplo, se ha descrito el cambio de una comunidad dominada por microalgas hacia otra dominada por cianobacterias. El impacto ambiental sobre estos factores ambientales se considera adverso significativo por su trascendencia y consecuencias.

**Paisaje.-** Con la descarga de aguas residuales y el incremento de contaminantes, se altera la composición del agua dando un aspecto de turbidez, se generarán malos olores y se apreciará la mortandad de especies de fauna acuática, el impacto sobre la calidad paisajística del sistema lagunar se considera adverso significativo, reversible a largo tiempo.

**Economía Local.-** Con problemas de contaminación en el sistema lagunar San Ignacio-Navachiste-Macapule, se ocasionará que dichos problemas sean introducidos a los sistemas de cultivo, lo que puede traer problemas de enfermedades y mortandad de las especies en cultivo, el impacto sobre este factor se considera adverso significativo, con medidas de prevención.

### V.1.7 Conclusiones

Con base en la información analizada del Capítulo II, los datos obtenidos de los estudios ambientales del Capítulo IV y las diversas técnicas de evaluación de los impactos ambientales utilizadas en el presente capítulo, se estima que el proyecto generará una serie de impactos ambientales de naturaleza negativa (adversos), sin embargo y considerando los resultados de los análisis, se identificaron también los significativos. Por otra parte, en el Capítulo VI se presentan las medidas mediante las cuales se podrá prevenir y mitigar la relevancia de dichos impactos, con lo cual el proyecto, en términos ambientales, es viable en todas sus secciones.

Por lo anterior, es factible aseverar que el proyecto se ajusta a lo establecido en el **artículo 35** de la **LGEEPA** respecto a que la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular (**MIA-P**) y en especial la identificación y evaluación de impactos presentada evidenció que los posibles efectos de las actividades del proyecto no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas que se encuentran dentro del SA regional aquí descrito.

Estas conclusiones demuestran que:



1. Se describieron y analizaron los diversos factores que conforman los ecosistemas, en específico aquellos con los que el proyecto tiene interacción, por lo que la evaluación de impactos cumplió con el doble enfoque solicitado en la LGEEPA y su Reglamento en la materia, respecto a:
  - a) Calificar el efecto de los impactos sobre los elementos que conforman a los ecosistemas, en cuanto a la relevancia de las posibles afectaciones a la integridad funcional de los mismos (Artículo 44, fracción II del Reglamento en Materia de Evaluación Impacto Ambiental de la LGEEPA).
  - b) Desarrollar esta calificación en el contexto de un SA (Artículo 12, fracción IV del Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental de la LGEEPA), de forma tal que la evaluación se refiere al sistema y no solo al predio objeto del aprovechamiento.

En el contexto de impacto relevante establecido en el propio Reglamento en la materia, la extensión de los mismos es no significativa, ya que se cuenta con un área de producción de 113-92-73.548 ha que representa el 0.085 % del sistema ambiental (133,325.27075 Ha), donde también se debe considerar que la superficie en estudio es un predio que por años ha recibido la influencia de los poblados vecinos y las granjas camaroneras vecinas, donde además es importante mencionar que la ejecución del proyecto no afecta, ni afectará a especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que el predio se encuentra construido y en operación.

2. En el presente estudio se ha evidenciado que el proyecto solo tendrá efectos puntuales y que la aplicación de medidas preventivas y correctivas permitirá no ocasionar ningún impacto que por sus atributos y naturaleza pueda provocar desequilibrios ecológicos, de forma tal que se afecte la continuidad de los procesos naturales que actualmente ocurren en el SA.
3. Las conclusiones del presente capítulo permiten señalar que se respeta la integridad funcional de los ecosistemas, ya que como se identificó, los componentes ambientales que por sí mismos son relevantes tal como los corredores biológicos y especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no serán afectadas debido a que en todos los casos las áreas de distribución de las mismas están alejados del polígono del proyecto, por lo que no representa efectos negativos a poblaciones y mucho menos a especies como tales a la escala regional (conservación de la diversidad beta y gamma). Consecuentemente, se aportan elementos que evidencian la conservación de la biodiversidad, demuestra que el proyecto no puede ocasionar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o que si bien se afectará el hábitat de individuos de flora y fauna, este será reubicado y no se afecta a las especies como tales, quedando fuera del supuesto establecido en el artículo 35, numeral III, inciso b) de la LGEEPA.
4. Adicionalmente, tal y como se presentará en el siguiente capítulo, para todos los impactos se proponen medidas de prevención, mitigación y planeación para el desarrollo del proyecto, lo cual permitirá disminuir la relevancia, y establecerá la compatibilidad del proyecto con los atributos ambientales para la zona (SA).



5. Finalmente, como resultado de las anteriores conclusiones es factible aseverar que el proyecto no genera, ni generará alteraciones de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afectan negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos, permitiendo la continuidad en el funcionamiento de los ecosistemas presentes en el SA.

## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el Capítulo V de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular (MIA-P), fueron identificados y evaluados los impactos ambientales que potencialmente puede causar el proyecto, sobre el sistema ambiental (SA) y el predio a ocupar; en este sentido, las medidas propuestas en el presente capítulo corresponden a los impactos con mayor valor.

Asimismo, tal y como se demostró en el Capítulo V antes referido, el proyecto puede ocasionar potencialmente impactos ambientales significativos, razón por la cual las medidas propuestas atienden a las acciones que el promovente pretende implementar para garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental, así como para prevenir y mitigar dichos impactos, de tal manera que, en todo momento, el proyecto se ajuste a lo establecido en el artículo 30 de la LGEEPA, que en su primer párrafo señala lo siguiente:

*ARTICULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, **así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.***

En este sentido, se asume el hecho que una vez identificados los impactos ambientales relevantes, se deben definir las medidas que permitan la mitigación, prevención o compensación de los mismos. Por lo tanto, bajo una perspectiva integral y ecosistémica se



propone aplicar las siguientes acciones que, además de atender en conjunto las medidas solicitadas por la normatividad, permite visualizar el enfoque integral en la atención de los efectos negativos al ambiente:

- a) Desarrollar un proyecto en un marco de conservación y uso sostenible de los ecosistemas, los bienes y los servicios ambientales involucrados, con la finalidad de que el proyecto se caracterice por ser una estrategia de desarrollo ambientalmente viable, responsable y sustentable.
- b) Implementar las medidas de manejo de impactos comprometidas en la presente **MIA-P**, para prevenir, mitigar y restaurar según sea el caso, los posibles efectos derivados de los impactos ambientales relevantes y potenciales esperados en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto, en un marco de conservación y uso sostenible de los ecosistemas, los bienes y los servicios ambientales.
- c) Implementar las acciones que permitan dar atención y cumplimiento a los Términos y Condicionantes que la SEMARNAT resuelva en el caso de autorizarlo.
- d) Posibilitar la verificación del estricto cumplimiento de la legislación y la normatividad ambiental federal y estatal aplicable al proyecto.

Con lo anterior, se pretende que las medidas propuestas se encuentren orientadas e integradas a la conservación de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas presentes en el sitio del proyecto, de forma tal que se cumpla con lo solicitado en el artículo 44 del Reglamento de la LGEEPA en la materia respecto a:

*II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y...*

En este orden de ideas, los impactos ambientales significativos que se atienden conforme a lo establecido en el Capítulo V, y las medidas de prevención; de mitigación y de compensación que serán aplicados se describen a continuación:

### **VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación por componente ambiental**

Las medidas preventivas resultan de la evaluación del impacto ambiental bajo las técnicas utilizadas, una vez identificadas, el grupo de trabajo determinó las medidas aplicables.

Las medidas de mitigación y prevención que se proponen en este Capítulo, se entienden como aquellas acciones que tendrán que implementarse para evitar, minimizar o corregir los impactos adversos que en las diferentes etapas del Proyecto se irán generando y que pueden llevarse a cabo sin alterar el presupuesto inicial o el diseño de la granja. De los 29 impactos adversos identificados, el 90% se puede minimizar con la implementación de medidas factibles de realizar.



Las medidas propuestas se describen a continuación:

## **ETAPA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO.**

### **A. OPERACION.**

#### **Tratamiento de agua, llenado de estanques de engorda**

El agua que se requerirá en el área de engorda de estanques, es tratada y acondicionada con alimentos y complementos previo a la recepción de las postlarvas, se trabajará en garantizar solo el abasto de lo necesario para abastecer las necesidades, con ello se evitarán despilfarros y excedentes de contaminantes en el agua, con ello se disminuyen los recambios de agua y la descarga de aguas durante la cosecha será de buena calidad. Se llevara un estricto control de las dosificaciones, y de los residuos que en dicha área se generen.

#### **Alimentación, fertilización y monitoreo**

Monitorear permanentemente la calidad del agua, la salud de los camarones y el sustrato de los estanques en busca de evidencias de una sobrealimentación y/o fertilización, para así hacer ajustes en las cantidades de alimento o fertilizante suministrado. La aplicación de alimento y fertilizante en cantidades racionalizadas contribuirá a mitigar la alteración de la calidad del agua así como a minimizar la exportación de impactos al sistema lagunar-estuarino colindante.

Utilizar charolas de alimentación, para darle seguimiento permanente a las demandas alimenticias del camarón, ésta medida contribuirá a ahorrar alimento y evitar condiciones anóxicas en las áreas muertas de los estanques.

Monitorear la calidad del agua de los estanques para detectar riesgos potenciales en materia de sanidad para evitar problemas futuros de enfermedades de camarón y de salud pública, mediante la identificación y cuantificación del zooplancton.

Monitorear las condiciones patológicas el camarón para la detección oportuna de enfermedades.

Para evitar una rápida acidificación del sustrato de los estanques estos deberán airearse por lo menos durante quince días entre cada ciclo de siembra.

Si el estanque tiene 80 cm o 1 mt de columna de agua, se puede bajar el nivel hasta una cuarta parte después de fertilizar para inmediatamente volverse a llenar al nivel original.

Con densidades hasta de 11 org/m<sup>2</sup>, al quinto o décimo día de la fertilización proceder a renovar el agua de abajo hacia arriba. A mayor densidad la renovación puede iniciarse a los 8 o 10 días, así se obtiene el resultado esperado de lo contrario se estará fertilizando inútilmente.

#### **Control de depredadores.**



El control de aves depredadoras de camarón solo se podrá hacer con los métodos auditivos y visibles descrito en el impacto ambiental, se prohíbe utilizar métodos que pongan en riesgo la vida de las aves.

Mantener en perfecto estado de funcionamiento y condiciones sanitarias al SEFA instalado.

### **Control sanitario de la granja.**

Las mejores medidas sanitarias a implementar para facilitar la eliminación de organismos patógenos al camarón son:

Secar los canales y estanques por periodos mínimos de 15 días, cada ciclo de engorda del camarón.

Rastrear el piso de los estanques y canales, para facilitar la oxidación de la materia orgánica sedimentada durante el proceso de engorda, que es la causa de problemas de anoxia en los estanques.

Llevar a cabo muestreos periódicos (una vez al mes) tanto de los estanques, canales y estero en busca de organismos patógenos al camarón o bioindicadores del deterioro de la calidad del agua, como especies de crustáceos o moluscos.

Fomentar y establecer un registro de la calidad del agua que se suministrará y descargará, que contenga información sobre el comportamiento de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), sólidos suspendidos totales (SST), sólidos sedimentables totales (SST), bacterias coliformes, vibrios, protozoos y dinoflagelados.

Cuando se presente un problema sanitario se procederá a implementar las siguientes medidas:

Notificar a la autoridad competente (CESASIN) y granjas vecinas sobre los problemas sanitarios detectados.

Realizar pruebas con muestras de agua y/o camarón contagiados, sobre los mecanismos a controlar o eliminar el problema.

Identificar la fuente que originó el problema sanitario, para poder establecer programas integrales de manejo de los recursos.

En casos graves de sanidad deberá ponerse en cuarentena la granja, no debiendo operar hasta que no se confirme por un laboratorio certificado que el problema ha desaparecido.

La aplicación de antibióticos solo se llevará a cabo cuando realmente se requiera y bajo un control muy estricto, como es el cerrar compuertas de salida durante el tiempo recomendado para que actúe el producto aplicado y no se deberán aplicar antibióticos de manera profiláctica.



Como medidas de mitigación principales del proyecto tenemos todas aquellas involucradas en la disminución de la cantidad de aguas residuales y el mejoramiento sustancial de la calidad de las mismas, entre dichas medidas tenemos:

Llevar un control estricto de dosificación de alimento e insumos para evitar que sean incrementados los volúmenes de recambio diario.

Dosificar algunos productos que degraden los contaminantes en estanquería, como lo es el caso de probióticos y zeolita.

Implementar y supervisar el adecuado funcionamiento del siguiente sistema de tratamiento de aguas residuales.

### **SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AFLUENTES ACUICOLAS MEDIANTE SISTEMA COMBINADO DE OXIDACIÓN POR AIREACIÓN Y FILTRACIÓN BIOLÓGICA CON MANGLAR EN DRENES DE DESCARGA.**

#### **a) Introducción**

En términos de calidad de agua, la acuicultura en general y la camaronicultura en particular, se encuentran a nivel mundial entre las actividades mayormente señaladas como causantes de grandes impactos ambientales, especialmente por la descarga de efluentes con un alto contenido de materia orgánica, nutrientes inorgánicos y sólidos suspendidos, que son potencialmente responsables de eutrofización, nutrificación y enterramiento de comunidades bentónicas en los ecosistemas receptores, entre otros muchos impactos (Primavera, 2006; Martínez-Córdova *et al.*, 2009).

Esta gran cantidad de materia orgánica transportada en los efluentes acuícolas es producida por las excreciones de los organismos, por el alimento y por las prácticas alimentarias, por alimento no consumido y por otros insumos adicionados en los estanques de cultivo. De acuerdo a Páez-Osuna (2001), y Moroyoqui-Rojo *et al.* (2012), del total del nitrógeno introducido en los estanques para alimentar a los camarones, el 46.7% se convierte en biomasa y el 53.3% es liberado al medio ambiente. En el caso del fósforo, el 20.4% se recupera como biomasa y el 79.6% se descarga al medio natural.

Estos efluentes, ya sea durante los recambios o durante la cosecha, situación cuando esta condición es más crítica, van hacia el ambiente natural generando variaciones como disminución en la concentración de oxígeno (OD), aumento en la concentración de sólidos en suspensión (SST), aumento en la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), aumento en la demanda química de oxígeno (DQO), altas concentraciones de nitrógeno y fósforo, crecimiento exagerado de algas, entre otras manifestaciones (Pardo *et al.*, 2006), conjunto de fenómenos conocidos como eutrofización, y dependiendo de la dinámica natural del ecosistema receptor dada por sus características particulares (corrientes, profundidad, tiempo de residencia, vegetación sumergida, tipo de sedimentos, etc.), puede originar efectos adversos en su equilibrio ecológico.



Diversos estudios se han realizado en México para caracterizar los efluentes de la camaronicultura y el aporte de nutrientes al medio natural, habiéndose obtenido valores de entre 25 y 122 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> de NT y de 2.49 a 14 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> de PT (Jackson *et al.*, 2004; Lemonnier & Faninoz, 2006; Miranda *et al.*, 2009; Escobedo-Urías, 2010), por lo que es estrictamente necesario de reducir el impacto al medio natural por ésta actividad mediante la implementación de sistemas de tratamiento de los efluentes.

Sobre el particular, no obstante ha existido interés en el tratamiento de los efluentes de la acuicultura desde la década de los 70s, hubo un estancamiento en las investigaciones al respecto y solamente a partir del final de los 80 y comienzo de los 90 se reiniciaron basadas más bien en lograr aprovechar el residuo, más que descargarlo y diluirlo (Teichert-Coddington *et al.*, 1999), pero sin que los resultados obtenidos en esos esfuerzos hayan modificado las prácticas acuícolas de disposición de efluentes.

Para determinar la cantidad de materia orgánica generada en el proceso de cultivo de camarón, se tomaron a consideración los criterios establecidos por Claude E. Boyd en su publicación **“Prácticas de Manejo para Reducir el Impacto Ambiental del Cultivo de Camarón”**

Primeramente estableceremos la relación entre las entradas de alimento, la producción de camarón, y la generación de desperdicios. El alimento usado para el camarón usualmente es un pelet seco. Este alimento contiene cerca del 90% de materia seca y 10% de agua, mientras el camarón contiene 25% y 75% respectivamente. Así, en la producción de 1 kg de camarón con 1.5 kg de alimento (tasa de conversión de alimento de 1.5), 1.35 kg de materia seca en el alimento produce 0.25 kg de materia seca de camarón. Desde un punto de vista ecológico, 1.35 kg (1.5 kg de alimento x 0.9) de sustancia seca produce 0.25 kg (1 kg de camarón x 0.25) de materia seca de camarón. Así, la tasa de conversión de materia seca es de 5.4 (1.35 kg de alimento seco entre 0.25 kg de camarón seco). La proporción de 1:0.5 para estimar la conversión de alimento es aparente, pero la real, basada en materia seca es 1: 4.4. Suponga que el alimento de camarón contiene 35% de proteína cruda y 1.2% de fósforo. La proteína cruda es un % de nitrógeno multiplicado por 6.25, así el alimento tiene 5.6% de N, y 1.5 kg tiene 84 g de nitrógeno (1500 g de alimento x 0.056) y 18 g de fósforo (1500 g de alimento x 0.012). El kg de camarón producido por el alimento contendrá 0.25 kg de materia seca, y la materia seca del camarón contiene cerca de 11% de nitrógeno y 1.25% de fósforo. Así, 27.5 g de nitrógeno (250 g de camarón seco x 0.11) y 3 g de fósforo (250 g de camarón seco x 0.0125) están contenidos en el kg de camarón.

Las diferencias entre las cantidades de nitrógeno y fósforo en el alimento y en el camarón cosechado representan las cantidades de nitrógeno y fósforo que entran al agua del estanque. En este ejemplo cada kilogramo de camarón vivo resultaría en **56.5 g de nitrógeno y 15 g de fósforo de desperdicio**. Por tonelada, sería 56.5 kg de nitrógeno y 15 kg de fósforo. En un estanque sin recambio de agua, mucho del nitrógeno y fósforo será eliminado del agua. El nitrógeno se perderá en el aire gracias a la volatilización del amonio y la desnitrificación microbiana. Algo del mismo quedará en la materia orgánica del fondo del estanque, y el fósforo será absorbido por el sedimento. Estudios recientes sugieren que cerca del 50% del nitrógeno y 65% del fósforo agregado en el alimento podrían ser extraídos



del agua de un estanque sin recambio de agua a través de procesos físicos, químicos, y biológicos. Considerando que entre el 25 y 35% del nitrógeno y el 15 y 25% del fósforo agregado en el alimento es recuperado en la cosecha del camarón, sólo del 15 al 25% del N y del 10 al 20% del P aplicado en el alimento se perdería al momento de drenar el estanque. Claro que con el recambio de agua habría una mayor pérdida de nitrógeno y fósforo en los efluentes, pues más nitrógeno y fósforo se liberaría de los estanques antes de ser extraídos del agua por procesos de purificación natural del estanque. Aún con cero recambio de agua, la pérdida de nitrógeno y fósforo al momento del drenaje puede ser de 12.6 a 21 kg y de 1.8 a 3.6 kg respectivamente, para la producción de una tonelada de camarón con una tasa de conversión de alimento de 1.5 (ver el ejemplo arriba).

Así, para diferentes niveles de producción, las salidas de nitrógeno y fósforo en afluentes es:

Producción (kg)	N (kg/ha)	P (kg/ha)
500	6.3-10.5	0.9-1.8
1000	12.6-21	1.8-3.6
2000	25-42	3.6-7.2
3000	37.8-63	5.4-10.8
4000	50.4-84	7.2-14.4

Tomando a consideración la información anterior, aunado a la estadística establecida por el Departamento de Pesca y Acuaculturas Aliadas, de la Universidad Auburn Alabama en EUA, el cual establece una carga orgánica promedio en efluentes semi intensivos de cultivo de camarón blanco de 5 mg/L de DBO<sub>5</sub> y 100 mg/L de SST, tenemos que para la granja objeto de estudio se tomaran a consideración para diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales los siguientes parámetros.

### b) Datos hidráulicos y orgánicos considerados en diseño

#### AGUA DRENADA EN RECAMBIOS

##### Carga hidráulica

Tasa de recambio de agua: 3%

Superficie de espejo de agua en cultivo: 935,335.717 m<sup>2</sup>

Profundidad de llenado de estanquería: 0.8 m

Volumen diario descargado: 22,448.1 m<sup>3</sup>

Volumen en ciclo: 2'693,772 m<sup>3</sup>/ciclo

##### Carga orgánica

	Concentración (mg/L) recambio diario		Carga (kg/L) recambio diario	
	DBO <sub>5</sub>	SST	DBO <sub>5</sub>	SST
Recambio de Agua	5	100	112.24	2,244.81

#### AGUA DRENADA EN COSECHA



Volumen en cosecha: 748,268.6 m<sup>3</sup>

En la cosecha, las concentraciones de DBO<sub>5</sub> y SST suben a 10 mg/L y 150 mg/L respectivamente. Al drenar, la composición del efluente será casi idéntica al agua del estanque mientras se drena el 80% del estanque. Durante el 20% final las concentraciones de DBO<sub>5</sub> y SST, y otras sustancias se incrementarán debido a la suspensión de los sedimentos causada por el hacinamiento de los asustados camarones, por el flujo rápido de agua superficial, y por la actividad de la cosecha. En el último 20% del volumen del efluente las concentraciones promedio de DBO<sub>5</sub> y SST con frecuencia son cercanas a 50 mg/L y 1000 mg/L respectivamente. La siguiente tabla permite una mejor evaluación de la situación arriba descrita.

Contaminante	Concentración (mg/L) cosecha al ciclo		Carga (kg/L) cosecha al ciclo	
	DBO <sub>5</sub>	SST	DBO <sub>5</sub>	SST
Drenaje en cosecha (80%)	10	150	5,986.15	89,792.23
Drenaje Final en cosecha (20%)	50	1000	7482.68	149,653.72
<b>Total</b>			<b>13,468.83</b>	<b>239,445.95</b>

Los niveles de generación de carga orgánica que la granja objeto de estudio genera ascienden a las siguientes cantidades

#### Por recambios de agua

	DBO <sub>5</sub>	SST
<b>Kg/día</b>	112.24	2,244.81
<b>Kg/semana</b>	785.68	15,713.67
<b>Kg/mes</b>	3,367.20	67,344.30
<b>Kg/ciclo</b>	13,468.80	269,377.20

La determinación de la carga orgánica anteriormente descrita, es considerando que efectivamente se realicen recambios los 120 días del ciclo de cultivo.

#### Por cosecha

Aunado a la carga orgánica descargada al día por los recambios, durante la cosecha se descarga el contenido total del estanque, generando con ello adicionalmente al ciclo **13,468.83 Kg de DBO<sub>5</sub> y 239,445.95 Kg de SST.**

Para efectos del diseño de tratamiento de aguas residuales, se consideró como carga hidráulica y orgánica de diseño la referente al % de recambio diario de agua, toda vez



que dicha descarga es constante, y la cosecha solo se realiza bajo programación, es decir no se drenan la totalidad de los estanques al mismo tiempo.

### c) Tratamiento propuesto

Para el caso de SC Acuícola Aguilasocho, y debido a las restricciones de espacio para la implementación de un sistema de tratamiento de los efluentes, es recomendable combinar los tratamientos de aguas residuales, por lo que es necesario efectuar el tratamiento en 2 fases:

1. Tratamiento de aireación intensa mediante el **Sistema de Difusión de Aire** (ADS por sus siglas en inglés), el cual consiste en inyectar microburbujas de aire en mangueras colocadas perpendicularmente y hasta el fondo del cuerpo de agua, siendo en éste caso, en el fondo del canal de salida interno de la acuícola cuyo espaciado se determinará de acuerdo a muestreos actuales para un cálculo adecuado. Esta disposición promoverá una intensa oxidación de la materia orgánica presente con el efecto físico de reducción del diámetro de las partículas y obteniendo la mineralización de las formas orgánicas de nitrógeno y fósforo. La microburbuja repone el oxígeno y mantienen el material orgánico suspendido mientras que obligan a las partículas de mayor tamaño o más densas a depositarse en el fondo (sedimentan), este proceso también oxida cualquier compuesto químico orgánico, transformándolos en compuestos que fácilmente pueden ser eliminados por un proceso de filtración biológica adicional.



Figura VI.1. Disposición de aireación por del ADS en estructuras acuáticas para el tratamiento de efluentes

En esta etapa se tiene considerado instalar equipos de inyección de aire, en el dren se dispondrán una serie de aquatubos (mangueras difusoras de aire que producen micro burbujas en el agua), estos aquatubos recibirán aire que envían un par de blowers instalados los cuales funcionarán a base de gas propano para disminuir el impacto



ambiental, en esta etapa se considera reducir de un hasta un 60 % de los SST y de un 25 a 35% de DBO<sub>5</sub>.

Este sistema será instalado los drenes de descarga de la acuícola, excavando la estructura actual hasta poseer una estructura profunda adecuada para incrementar la efectividad del tratamiento. Es importante mencionar que la tecnología de inyección de aire propuesta ADS (Air Diffusion System), ha sido probada ampliamente en diversas aplicaciones, con énfasis en tratamiento de efluentes industriales y municipales con óptimos resultados, y se ha demostrado su mayor eficiencia que otros sistemas de inyección de aire (Rosso *et al.*, 2008)

Las ventajas de éste sistema sobre la aireación convencional (superficial) son:

- Promueve oxigenación y mezclas de agua uniformes lo que incrementa la zona de influencia del tratamiento.
- Incrementa la velocidad de sedimentación de sólidos debido al flujo laminar no turbulento, y promueve su constante digestión.
- Requiere de 3 a 6 veces menos caballos de fuerza
- Excelente rendimiento en aguas profundas (10' o más).

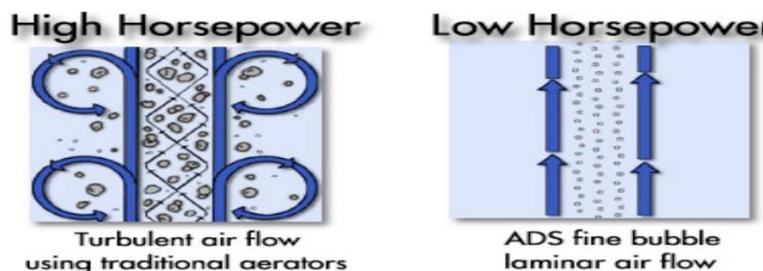


Figura VI.2. Ventajas del ADS sobre aireación convencional.

La segunda parte del sistema será pasar el agua proveída de aire por una sección del dren que contendrá plántulas de mangle (*Laguncularia racemosa*) en camas de unicel suspendidas a lo largo de cada tramo confinado, organismos filtradores que se ha demostrado reducen hasta en un 40 a 60% adicional la carga contaminante transformada previamente en inorgánicos disueltos. De la misma manera se completará el tratamiento de los efluentes mediante la utilización de cultivo de moluscos bivalvos en cestas suspendidas dispuestas en el centro del estanque mediante el sistema o **Long Line** (Fig. VI.3)





Figura VI.3. Canastas de cultivo de ostión.

Este sistema está ampliamente utilizado en Sinaloa, y consiste en la instalación de líneas de cabo de polietileno con una longitud máxima de 80 m, los cuales se encuentran sujetos a los extremos anclados usando boyas para flotar la línea donde serán colocadas las canastas de crecimiento tipo Nestier las cuales son canastas de plástico perforadas para permitir el flujo de agua, por lo general son cuadradas de 250 cm<sup>2</sup>. A partir de la siembra y como se va desarrollando el cultivo, el número de módulos se va incrementando.

Al respecto, diversos trabajos realizados han demostrado que la utilización de organismos bivalvos es un método eficaz para la disminución de bacterias, fitoplancton, nitrógeno total y fósforo total y otras partículas suspendidas de los efluentes de estanques camaroneros (Peña-Messina *et al.*, 2009; Martínez-Córdova *et al.*, 2011; Ramos-Corella *et al.*, 2014; Parra, 2011).

Los bivalvos son animales bentónicos y de régimen alimentario exclusivamente filtrador. Las branquias cubiertas de mucus y cilio vibrátiles, además de cumplir con la función respiratoria, retienen las partículas en suspensión y protistas planctónicos. Esto es posible gracias a que estos animales poseen un elevado ritmo de bombeo, que se ha estimado entre 0.5 y 4 litros por hora, por animal, dependiendo de su tamaño y de las condiciones ambientales, por lo que constituyen verdaderos concentradores biológicos (Parra, 2011).

Para SC Acuícola Aguilasocho se propone utilizar el ostión de placer u ostión de Cortez *Crassostrea corteziensis* que es el organismo que se encuentra en medio natural en la zona.

Las semillas se obtendrán de un laboratorio certificado y se sembrarán en el dren previa la aclimatación de la misma para ser colocadas en bolsas de tela mosquitera con una abertura de malla de 1 mm de luz con el propósito de retenerlas e impedir que caigan al fondo, las cuales después son introducidas en la canasta tipo Nestier, las densidades que pueden manejar en la siembra son de 1000 semillas/ canasta.

El manejo del cultivo se llevará a cabo de acuerdo a lo descrito en Zarain-Herzberg y Villalobos-Fernández (2012) y Góngora-Gómez *et al.* (2012).

Alternamente se establecerá un programa de monitoreo de la calidad del agua en el cuerpo receptor de la descarga. Los muestreos se harán para determinar los parámetros indicados en la NOM-001-SEMARNAT- 1996, solicitados por la Comisión Nacional del Agua.



## Otras medidas en la descarga de aguas residuales

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

## B. MANTENIMIENTO.

### Reparación de bordería

Una vez terminados los trabajos de reparación de los bordos se procederá a plantar ejemplares de chamizo y vidrillo para que más rápidamente se cubran los taludes y se mitigue la erosión, sin embargo no se dejará que invada el interior de los estanque, ya que esto provocará que los trabajos de cosecha se dificulten.

### Desazolve de drenes y canales.

El material extraído de los drenes y canales se depositará sobre los bordos que conforman los estanques, compactándose para evitar una rápida erosión.

Se evitará afectar cualquier organismo de manglar en taludes de drenes de descarga y canal de llamada.

### Reparación de motores y bombas.

Para evitar el derrame de aceites lubricantes se deberá colocar charola metálica de 30 x 30 cm debajo de la sección del motor o la bomba donde se esté trabajando, esto con la finalidad de captar el posible derrame, posteriormente dicha charola será vaciada en el contenedor de aceite lubricante gastado correspondiente.

Llevar un estricto manejo de residuos peligrosos, envasando, etiquetando y almacenando temporalmente los residuos en apego a las indicaciones del reglamento de la LGPGIR.

Capacitar al personal de granja en la identificación, y buen manejo de residuos en granja.

## ABANDONO DEL SITIO.

**Establecer un programa de restauración del sitio y área de influencia afectada** por el desarrollo del proyecto. Dicho programa deberá estar en coordinación con las Autoridades Federales, Estatales y Municipales.

Reutilizar la mayor cantidad de los materiales que se recuperen de las obras auxiliares, así como romper los bordos para que con la acción erosiva del agua y el viento, y a través del tiempo se vuelvan a restituir las condiciones topográficas originales.



Se propone a su vez la reforestación con especies regionales, sobre todo manglar en la zona para darle valor agregado a las acciones de restitución de del sitio, se estima reforestar unos 600 organismos de mangle blanco y negro, en zonas irrigadas para garantizar su sobrevivencia.

Entre otras medidas de mitigación y prevención propuestas tenemos:

- ❖ Para depositar la basura doméstica que se genere durante la totalidad de las obras y actividades, se colocarán en los frentes de trabajo diversos tambores metálicos de 200 litros los cuales estarán identificados para que los trabajadores y/o usuarios depositen cada tipo de residuo en su lugar.
- ❖ Los residuos sólidos que se generen serán transportados internamiento y depositados en contenedor que recoge el servicio contratado para disposición final.
- ❖ En lo referente a los residuos líquidos, de tipo sanitario provenientes de baños y cocina, se verificará que sean adecuadamente tratados.
- ❖ Colocar letreros en los frentes de trabajo en donde se manifieste la prohibición de la caza o captura de especies faunísticas, y se exhorte el cuidado del medio ambiente, en los caminos de acceso colocará señalización de velocidad máxima y de entrada y salida constante de vehículos.
- ❖ Capacitar constantemente al personal temas relacionados con el cuidado al medio ambiente.
- ❖ La mano de obra que el proyecto requiera será contratada del mismo poblado Tierra y Libertad, con la intención de que los beneficios económicos se vean reflejados en la misma comunicada colindante.

A continuación se presentan los costos que se estima aplicar en las medidas de prevención y de mitigación de los impactos ocasionados por la ejecución del proyecto.



COSTOS POR IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS				
Concepto	Unidad	Cantidad	PU (\$)	Importe (\$)
Implementación del tratamiento aguas	Sistema	2	85,000.00	170,000.00
Adquisición de plántulas de manglar	Plántula	500	80	40,000.00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>210,000.00</b>
Recolección mensual de residuos	Mes	12	1,500.00	18,000.00
Recolección semestral de residuos peligrosos	Servicio	2	2,000.00	4,000.00
Monitoreo trimestral de calidad de agua descarga	Muestras	8	9,000.00	72,000.00
Elaboración y colocación de letreros preventivos	Pieza	6	500	3,000.00
Capacitación al personal en temasa ambientales	Anual	1	8,500.00	8,500.00
Mantenimiento al SEFA-3	Ciclo	1	5,800.00	5,800.00
Monitoreo y manto al sistema tratamiento AR	Mensual	12	3,000.00	36,000.00
Honorarios consultoria para vigilancia al Sistema Lagunar de Influencia	Mensual	12	5,500.00	66,000.00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>213,300.00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>423,300.00</b>

## VI.2 Impactos residuales

Tal y como lo establece la fracción V del Artículo 13 del REIA, se deberán identificar, evaluar, y describir los impactos residuales, es por ello que se dedica esta sección especial del presente capítulo a su análisis.

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del **SA**, reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del "costo ambiental" del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SAR.

La identificación de dichos factores se llevó a cabo en función al atributo de la recuperabilidad, derivado de lo anterior se tiene que el proyecto generará impactos residuales solo en aquellas áreas donde exista desarrollo de obra civil, de la misma manera durante la operación puede decirse que podrían presentar impactos residuales en caso de ocurrir una contingencia epidemiológica ya sea bacteriana o viral, pudiéndose desarrollar las enfermedades en los organismos (camarones) del sistema receptor o bien la resistencia de los microorganismos a determinados antibióticos y que pueden invadir el sistema receptor de las aguas residuales de la granja.



## VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VII.1 Pronóstico del escenario

Los escenarios, son las opciones a futuro de las tendencias actuales o de los cambios que puedan ser introducidos al Sistema Ambiental, e incluye los elementos que modifican dichas tendencias. La elaboración de escenarios, tiene la finalidad, para el presente caso, de pronosticar las consecuencias causadas al ambiente por el desarrollo del proyecto.

La importancia de pronosticar los efectos que pudiera generar el proyecto radica en que permite identificar factores relevantes que inciden en la ejecución del mismo, lo que permitiría modificar dichos factores, con el único objetivo de generar menor afectación a los elementos ambientales que conforman el Sistema Ambiental así como al área del proyecto.

Es así que se pueden generar diferentes escenarios de acuerdo a los factores que se consideren para la elaboración de los mismos. Los escenarios futuros, se crean a partir de las condiciones ambientales actuales, y pueden ser modificados de acuerdo a las variables consideradas en su construcción.

A continuación se presentan tres escenarios futuros bajo los siguientes supuestos:

1. Primer supuesto Estado del Ambiente sin la ejecución del proyecto.
2. Segundo supuesto: Estado del Ambiente con la ejecución del proyecto sin la aplicación de medidas de prevención, mitigación o compensación de los impactos ambientales generados por el proyecto.



3. Tercer Supuesto: Estado del Ambiente con la ejecución del proyecto y la implementación de las medidas de prevención, mitigación o compensación de los impactos ambientales.

**Tabla VII.1 Escenarios sin proyecto; con proyecto y con medidas de mitigación**

	<b>Escenario sin proyecto</b>	<b>Escenario con proyecto</b>	<b>Escenario con medidas de mitigación</b>
<b>Suelo:</b>	El suelo del área del proyecto se encuentra ensalitrado, parcialmente erosionado y desprovisto prácticamente de vegetación.	Con el desarrollo del proyecto y la construcción de la granja y sus obras auxiliares, se afecta al suelo por la pérdida del mismo durante la excavación, contaminación por adición de materiales de construcción como concreto hidráulico, cal química, durante la operación, presenta exceso de materia orgánica en descomposición lo cual lo ha afectado. Y sin medidas de prevención durante el mantenimiento se ha contaminado con residuos peligrosos.	En lo que respecta la pérdida de suelo y contaminación durante el desarrollo de la obra civil, no existe ninguna medida de mitigación o de compensación para este impacto ambiental, por lo tanto se mantendrá como un impacto residual. No está contaminado con compuestos tóxicos por exceso de materia orgánica, mal manejo de residuales y no presenta manchas de contaminación con hidrocarburos.
<b>Agua</b>	El proyecto no demandará agua salobre, y no generará aguas residuales.	Se extraerán grandes cantidades de agua y se generarán de la misma manera las aguas residuales, cuya calidad de agua afecta al ecosistema estuarino y la operación sanitaria de las granjas vecinas.	Con la adición de probióticos, y la implementación del tratamiento propuesto, la calidad del agua en estanquería es buena, se ha reducido la cantidad de recambios diarios y la descarga de las AR cumplen con los LMP de la NOM-001-SEMARNAT-1996.
<b>Aire:</b>	La zona presenta buena calidad del aire, no existen fuentes fijas en la zona y las fuentes móviles son escasas.	La calidad del aire con el desarrollo del proyecto sin medidas de prevención y mitigación se ha demeritado a causa de malos olores ocasionados en el manejo inadecuado del cultivo, los motores sin mantenimiento emiten grandes cantidades de humos y hollín.	La calidad del aire es buena, ya que con el buen manejo del camarón en cosecha se evitan los malos olores, la maquinaria y equipo solo se enciende cuando se ocupa y el mantenimiento a la misma le permite tener buena carburación, por lo que no emiten gases, ni hollín.



			El ruido se ha reducido considerablemente
<b>Flora:</b>	Existe escasa vegetación halófito en el predio, y manglar en zonas inundables o bien irrigadas	Existe escasa vegetación halófito y de manglar en el predio, le proyecto no considera afectación a la escasa flora presente	Con el programa de reforestación propuesto en taludes de drenes, estanques y canales se crearon nuevos espacios para la alimentación, anidamiento, resguardo, y reproducción de especies, poblaciones que retornaron una vez que las obras de modificación concluyeron. Se ha repoblado el AI de la granja, presenta nuevos manchones de bosques de manglar y los servicios ambientales de estos son evidentes.
<b>Fauna:</b>	Dentro del polígono del proyecto se observaron algunas especies faunísticas, ninguna listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.  No se impactará la fauna acuática a causa del bombeo de agua.	Los especies faunísticas emigraron a sitios de mayor tranquilidad, algunas perecieron con el desarrollo de las obras.  La fauna acuática capturada en los medios filtrantes de la granja pereció.	Con el programa de reforestación se crearon nuevos espacios para la alimentación, anidamiento, resguardo, y reproducción de especies, poblaciones que retornaron una vez que las obras de construcción concluyeron.  Las aves no han sido afectadas, solo temporalmente ahuyentadas, las cuales retorna concluido el ciclo.  La fauna acuática retorna a sus lugares de origen con el eficaz SEFA construido.  Con medidas de control sanitario, y tratamiento de aguas se está garantizando el bienestar de las especies acuáticas presentes en el estero.
<b>Paisaje:</b>	El paisaje es el tradicional de la zona estuarina, suelos llanos, ensalitrados, con escasa flora y fauna.  Con escenarios caracterizados por granjas acuícolas.	Las obras se han sumado a los escenarios artificiales de la zona, donde en las colindancias existen otras granjas camaroneras.	Con las obras de reforestación el impacto de la modificación al paisaje natural se ha mitigado, y las obras solo se sumaron a las ya existentes las cuales se observan limpias y ordenadas.
<b>Empleo y bienestar:</b>	De acuerdo con las cifras que aporta el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), el municipio de Guasave, Sin., registra que el 36.9% de los habitantes (116,210 personas) se encuentran vulnerables por carencia social; 34.9 % (122,354 personas) son pobres moderados y el 5.9 % (18,638 personas) son pobres extremos. En específico en el poblado Tierra y Libertad se cuenta con pobres condiciones económicas.	Durante la continuidad del proyecto se creará la demanda directa e indirecta de empleos y se generará una derrama económica que incluye el pago de estudios; de trámites e impuestos; de maquinaria y equipo; combustibles; refacciones; equipo y papelería, entre otras.	Se realizaron acciones para garantizar la adecuada distribución de beneficios económicos, se contrató mano de obra local, se adquirieron bienes y servicios en la región, se arrendaron bienes y servicios en el mismo pueblo y se realizaron a su vez acciones que dieron certeza para la conclusión completa y correcta de las obras

## VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

Se recomienda presentar un programa de vigilancia ambiental que tenga por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas correctivas o de mitigación incluidas en el Estudio de Impacto Ambiental.



Otras funciones adicionales de este programa deberán ser:

- Que permita comprobar la dimensión de ciertos impactos cuya predicción resulta difícil. Paralelamente, el programa deberá permitir evaluar estos impactos y articular nuevas medidas correctivas en el caso de que las ya aplicadas resulten insuficientes.
- Que sea una fuente de datos importante para mejorar el contenido de los futuros estudios de impacto ambiental, puesto que deberá permitir evaluar hasta qué punto las predicciones efectuadas son correctas. Este conocimiento adquiere todo un valor si se tiene en cuenta que muchas de las predicciones se efectúan mediante la técnica de escenarios comparados.
- Detectar alteraciones no previstas en el Estudio de Impacto Ambiental, debiendo en este caso adoptarse medidas correctivas.

El programa deberá incorporar, al menos, los siguientes apartados: objetivos, éstos deben identificar los sistemas ambientales afectados, los tipos de impactos y los indicadores previamente seleccionados. Para que el programa sea efectivo, el marco ideal es que el número de estos indicadores sea mínimo, medible y representativos del sistema afectado. Levantamiento de la información, ello implica además, su almacenamiento y acceso y su clasificación por variables. Debe tener una frecuencia temporal suficiente, la cual dependerá de la variable que se esté controlando. Interpretación de la información: este es el rubro más importante del programa, consiste en analizar la información, con una visión que supere la posición que ha prevalecido entre algunos consultores de que el cambio se podía medir por la desviación respecto a estados anteriores. Los sistemas ambientales tienen variaciones de diversa amplitud y frecuencia, pudiendo darse el caso de que la ausencia de desviaciones sea producto de cambios importantes. Las dos técnicas posibles para interpretar los cambios son: tener una base de datos de un período de tiempo importante, anterior a la obra o su control en zonas testigo. Retroalimentación de resultados: deberá identificar los niveles de impacto que resultan del proyecto, valorar la eficacia observada por la aplicación de las medidas de mitigación y perfeccionar el Programa de Vigilancia Ambiental.

Considerando todos estos aspectos, el programa de vigilancia de un determinado proyecto acuícola está condicionado por los impactos que se van a producir, siendo posible fijar un programa que abarque todos y cada una de las etapas del proyecto. Este programa debe ser por tanto específico de cada proyecto y su alcance dependerá de la magnitud de los impactos que se produzcan, debiendo recoger en sus distintos apartados los diferentes impactos previsible.

## Objetivos

Dar cumplimiento a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 en materia de aguas, para la protección de la vida acuática.

Monitoreo patológico de los organismos para producir camarones libre de patógenos.

Para cumplir con el programa de monitoreo ambiental, se pretende realizar diversos muestreos tanto dentro el predio, como fuera del mismo, tales como análisis de calidad de agua y suelo, entre los que destacan por su importancia Oxígeno disuelto, pH, salinidad, Temperatura, productividad, presencia de metales pesados tanto, en el área de establecimiento de la toma de agua como en el cuerpo receptor.

Además se analizarán los parámetros poblacionales (crecimiento poblacional, crecimiento individual, determinación de los índices de mortalidad por ciclo), monitoreo de enfermedades (bacterianas, por protozoos, virus, etc.) tratando de disminuir al mínimo su incidencia, además de detectar las posibles alteraciones que pudiera haber, o bien que se pudiesen presentar y poder contrarrestar sus efectos de manera oportuna.

Como parte del programa de monitoreo ambiental se tiene vigilar y dar seguimiento al



programa de repoblamiento de manglares.

### **MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA**

- Se realizarán muestreos diarios de parámetros fisicoquímicos en estanquería, reservorio y canal de descarga.
- Se realizarán muestreos semanales de parámetros fisicoquímicos en la toma de agua y cuerpo receptor de las aguas residuales.
- Se realizarán muestreos trimestrales para la detección de metales pesados en la zona de establecimiento de la toma de agua de la granja y para dar cumplimiento a la NOM-001-SEMARNAT-1996, requerido por la CONAGUA cada tres meses.
- Muestreos de productividad primaria (en estanquería y en el cuerpo de agua de abastecimiento).

### **MANEJO DE LA CALIDAD DEL AGUA**

En el manejo de la calidad del agua se deben considerar las siguientes metas:

- 1.- Regulación de las condiciones ambientales, para buscar que se den los rangos de sobrevivencia y crecimiento deseables por el acuicultor.
- 2.- Manipulación de los nutrientes para incrementar la producción de plancton, (alimento natural del camarón).
- 3.- Manipulación de la turbidez y contenidos tóxicos producidos por la densidad de organismos y los desechos de la alimentación suplementaria.
- 4.- Manejo eficiente de los recambios de agua (menor o igual al 5 % como medida para mantener niveles).
- 5.- Cuidadosa atención de los problemas de calidad del agua que se pudiesen presentar durante el manejo del cultivo.

Los muestreos de calidad del agua serán muestreados durante los trabajos de alimentación cerca de la compuerta de salida del agua; las mediciones se tomarán a una profundidad de 20 cm de la superficie del agua.

Además se evaluarán las condiciones atmosféricas prevaletientes al momento de realizarse dichos muestreos.

### **MUESTREO DE PARÁMETROS FISICO-QUÍMICOS**

Los muestreos de parámetros fisicoquímicos se deberán realizar dos veces al día (5:00 a.m. y 4:00 p.m.), siendo éstos Temperatura del Agua y Ambiental ( $T^{\circ}C$ ), Salinidad ( $\%0$ ), Potencial



hidrógeno (pH), Turbidez, Oxígeno disuelto (O<sub>2</sub>), Amonia (NH<sub>3</sub>), Nitritos, Nitratos y Fosfatos, llevándose a cabo de acuerdo a la metodología recomendada para ello.

Estos muestreos se deberán realizar tanto en la estanquería de la granja, como en canal reservorio y dren de descarga de aguas residuales, además se deberán analizar los parámetros que se encuentran especificados en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, los cuales se realizarán mensualmente.

En canal de llamada y cuerpo de agua de abastecimiento estos muestreos se realizarán de manera semanal y también dos veces por día (5:00 a.m. y 4:00 p.m), debiéndose registrar en una bitácora de control con el fin de referenciar las variaciones de éstos parámetros.

Análisis de Metales pesados. Es muy importante llevar a cabo estos análisis en la zona donde se encuentra establecida la toma de agua para la granja, ya que al detectar a tiempo estos contaminantes en el agua nos podemos evitar problemas de mortalidad de organismos a causa de ellos y establecer las medidas necesarias para su control.

La toma de muestras de agua para determinar la presencia de este tipo de contaminantes en el agua se realizará de acuerdo al protocolo establecido por el laboratorio donde serán analizadas las muestras.

### **MONITOREO DE MICROORGANISMOS PATÓGENOS.**

-Se realizarán muestreos semanales de poblaciones bacterianas presentes en estanques.

- En agua.
- En sustrato
- En organismos

Este monitoreo es uno de los más importantes de realizar, ya que de este depende el buen resultado de nuestro cultivo, debido a que nos permitirá obtener un mayor conocimiento de las enfermedades que ciclo tras ciclo nos está ocasionando problemas de mortalidad en los organismos cultivados y su forma de tratamiento específico.

El análisis de patógenos se deberá realizar cada semana y se tomarán muestras de agua, bentos y organismos, la metodología de toma de muestras que se empleará será la establecida por el laboratorio al cual se envíen las muestras, en este caso el CESASIN.

Dentro de los microorganismos que se estarán analizando se encuentran los virus, los cuales en los últimos años son la principal causa de mortalidad en las granjas.

Para la detección de esta clase de microorganismos se utilizan las técnicas de Dot-Blot y PCR, las cuales dan resultados favorables en la identificación de esta clase de virus (WSVS y TSV, entre los más importantes), entre otros.



Cabe destacar que estos virus, son los que mayormente atacan a la principal especie cultivada en las granjas de Estado (*L. vannamei*), aunque también se presentan otros que ocasionan problemas de mortalidad de organismos.

### **Presencia de virus.**

Antes del cambio de las condiciones climáticas, o bien si se detectan alteraciones en el comportamiento normal de los camarones, se deberán enviar para su análisis muestras de camarones a laboratorios certificados, para que se les realicen las pruebas de detección de Taura y Mancha blanca.

### **MONITOREO DE POBLACIONES SILVESTRES**

Se monitorearán las poblaciones silvestres existentes en el cuerpo de agua de abastecimiento, considerando los principales grupos zoológicos (peces, crustáceos y moluscos), determinándose los índices de dominancia de especies, abundancia relativa, y estimación de la cantidad de las poblaciones de organismos.

Cabe destacar que dentro de este monitoreo se deberá incluir la determinación del patrón de escorrentías de la zona de humedal (hidrodinámica del sistema), determinar cuáles son las zonas de reproducción, anidación, refugio y alevinaje de las diferentes especies, con el fin de desarrollar medidas de corrección de cualquier impacto adverso que pudiera existir en estas áreas.

### **MONITOREO DE PARÁMETROS POBLACIONALES**

Estos se llevarán a cabo de manera rutinaria y como parte del trabajo cotidiano que se desarrolla en la granja, debiéndose realizar semanalmente tanto el poblacional como el muestreo de crecimiento. Con esto nos podemos dar cuenta de la cantidad de organismos presentes en el estanque y su crecimiento en peso, registrándose en una bitácora de control.

### **MUESTREO DE CRECIMIENTO**

El muestreo de crecimiento es la única relación que se tiene para evaluar el óptimo desarrollo de la granja camaronera desde la siembra hasta la cosecha, ya que para manejar correctamente la granja, éste muestreo deberá reflejar lo más acertado posible el estado de la población existente en cada uno de los estanques, tanto en lo que se refiere al peso promedio, como a la homogeneidad en las tablas.

Este muestreo se deberá aprovechar para estimar el estado de salud que guardan los organismos, su distribución por estanque y su densidad diaria. Es también punto clave del manejo de la camaronera y se debe poner mucha atención a su realización tanto en la técnica de llevarlo a cabo, como en el análisis de los resultados de éste.



## MUESTREO POBLACIONAL

Los datos de camarones capturados en la orilla durante los muestreos, tienen una gran fluctuación debido a factores diversos, tales como cambios de temperatura y la influencia de las fases lunares, entre otros.

Cuando la marea se encuentra bajo la influencia lunar, se pueden obtener una mayor cantidad de organismos por muestreo, pudiéndose obtener una mejor aproximación de la densidad que se encuentra en cada estanque, en cambio cuando hay marea baja, en el mismo estanque se puede obtener una menor cantidad de organismos por atarrayeo, lo cual puede dar un resultado erróneo, aunque con experiencia es posible calcular la densidad existente bajo estas condiciones.

Lo anterior se puede corroborar mediante la realización de muestreos mensuales de población, lanzando la atarraya 10 veces / ha en todo el estanque (25 % en las orillas y el 75 % en el resto del mismo).

En algunas granjas se realizan los muestreos durante la noche, cuando hay marea alta, para estimar con mayor exactitud la densidad existente, aunque esto es posible lograrse mediante la repetición de los muestreos poblacionales, los cuales es posible realizarse en cualquier momento y combinados con los muestreos de crecimiento.

El crecimiento puede utilizarse también como índice poblacional, ya que ambos están directamente relacionados. El tratamiento sistemático de los datos reales, mediante el uso de la estadística, permite establecer con un determinado grado de confianza los intervalos de seguridad para los coeficientes de correlación, que son los que explican la tasa de crecimiento del camarón en función de la densidad de siembra. Los muestreos en la zona de establecimiento de la toma de agua, se realizarán una vez cada quince días, con la finalidad de conocer la calidad de agua que se está introduciendo a la granja. Para los muestreos de fitoplancton, se realizarán análisis cualitativos y cuantitativos de las especies que hay que controlar y relacionarlos con los datos de turbidez, y de acuerdo a los resultados obtenidos deberán tomarse las medidas que según los valores de los muestreos de turbidez, temperatura y oxígeno tomados por la mañana se obtengan.

### VII.3 Conclusiones

Finalmente, con base en una auto evaluación integral del proyecto, realizar un balance impacto-desarrollo en el que se discutan los beneficios que podría generar el proyecto y su importancia en la economía local, regional o nacional, así como la influencia del proyecto en la modificación de los procesos naturales.

La zona donde se ubica el predio, se ha realizado cultivo y engorda de camarón por varios años en una superficie aproximada de 1000 Ha, incluso en los terrenos colindantes al predio se tienen 5 granjas, 2 de ellas se sirven del mismo canal de llamada, por lo que la operación de SC Acuicola Aguilasocho, no alterará directamente las condiciones del medio, sino que contribuirá de manera superficial al deterioro ya existente en la zona. Dado a que la zona ha sostenido una actividad acuícola, los factores ambientales más directamente influenciados fueron la cubierta vegetal, el suelo y la calidad del agua. De la flora regional quedan relictos dispersos en las áreas por arriba de un metro del nivel de mareas más altas, como son los montículos que se observan en terrenos colindantes.



Para la mayoría de los impactos adversos identificados para las diferentes etapas del proyecto camaronícola se encontraron medidas de mitigación o prevención, que pueden ser puestas en práctica sin la implicación de cambios en el presupuesto y diseño del proyecto.

Entre las medidas que destacan para la etapa operativa que es donde se generarán los impacto más importantes tanto locales como a distancia, podrán ser mitigados y/o prevenidos por el mismo Proyecto, pero una gran parte del éxito de no causar un deterioro del ambiente será con la participación de las granjas aledañas en los primeros 10 Km., así como la adopción de medidas complementarias por los nuevos proyectos a establecerse en el futuro.

Las medidas más importantes en esta etapa son; mantener una adecuada calidad del agua dentro de los estanques, implementar un programa permanente de monitoreo tanto de la fuente de abastecimiento, granja y cuerpo receptor de las descargas de aguas residuales, respetar la vida silvestre y promover la reforestación de manglar y otras especies halófitas, control sanitario de la granja mediante monitoreo de bioindicadores de contaminación y no introducir especies de camarón que no sean pobladoras de la zona, garantizar el tratamiento de las aguas residuales y promover la cultura del cuidado al medio ambiente entre los trabajadores.

El análisis descriptivo del proyecto, medio natural y socioeconómico demostró que la unidad natural más influenciada será el sistema lagunar-estuarino colindante con el predio y que está comprendido dentro de los primeros 10 Km. de radio, debido a la exportación de impactos que se manifestarán a distancia sumándose sus efectos a las alteraciones ambientales que ya presenta la bahía por otros proyectos camaronícolas ya establecidos o por actividades diferentes como la agricultura que prácticamente ha venido a alterar la zona costera desde décadas atrás. Entre las acciones más inmediatas a implementar para contrarrestar los impactos acumulativos en la zona, está el realizar en colaboración con los granjeros circundantes y las autoridades gubernamentales lo siguiente; Exigir el tratamiento de aguas residuales en todas las unidades producción camaronícola de la zona, promover la elaboración del Estudio de Ordenamiento Ecológico Costero de la Zona, Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua de los Esteros y Cuerpo Lagunar, llevar a cabo un Programa Sanitario del Agua y Especies a Cultivar y un Programa de Propagación y Reforestación de Mangle, así como la implementación del Protocolo de Manejo para Granjas Camaronícolas.

Estos programas tienen que realizarse con el conjunto de las granjas circundantes para alcanzar los objetivos y metas planteados, ya que se tendrían resultados pobres con la participación de un sólo proyecto o granja. Los rendimientos que pueden ser del 40 % de los ingresos, permitirán establecer un porcentaje para programas de investigación en la identificación de efectos acumulativos por los impactos provocados durante la operación de la granja así como de restaurar y conservar áreas circundantes. El éxito de la actividad camaronícola radica en el buen manejo del recurso acuático, faunístico y florístico de la zona, para lo cual ya existe una normatividad ambiental que regula su aprovechamiento y manejo.



La camaronicultura es para el Estado representa una fuente importante de trabajo y de divisas que coadyuva al arraigo de las poblaciones locales, observándose rápidos resultados en el mejoramiento del nivel de vida de los trabajadores y el sector comercio en las ciudades más importantes del estado. Así pues y contrario a los impactos adversos que causará el Proyecto acuícola, también generará impactos benéficos significativos tanto para la zona como el Estado e indirectamente para el País, con la introducción de divisas y la derrama económica que esto origina.



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

En la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular (MIA-P), se dio cumplimiento a los requerimientos de información establecidos en la **“GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD: PARTICULAR”**, que se proporciona en el portal electrónico de la **SEMARNAT**.

(<http://tramites.semarnat.gob.mx/Doctos/DGIRA/Guia/MIAParticular.pdf>)

De acuerdo al artículo número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA), se entregan cuatro ejemplares impresos de la MIA-P, de los cuales uno está destinado para consulta pública. Asimismo cada uno de los ejemplares contiene todo el estudio grabado en un disco compacto (CD), incluyendo imágenes, planos e información que complementa el estudio mismo que está presentado en formato WORD.

Adjunto a la presente Manifestación de Impacto Ambiental se proporciona un resumen ejecutivo de que no excede de 20 cuartillas en los cuatro ejemplares, mismo que también se encuentra grabado en un CD en formato WORD.

Es importante señalar que la información solicitada está completa y en idioma español, para evitar que la autoridad requiera de información adicional y esto ocasione retraso o falta de continuidad en el proceso de evaluación.

### a) Planos definitivos

Se proporcionan los planos que contienen el título; el número o clave de identificación; el nombre y firma de la persona autorizada; la fecha de elaboración; la nomenclatura y simbología explicadas; coordenadas geográficas, la escala gráfica y numérica y orientación geográfica.

En el cuerpo de la MIA-P también se proporcionan planos con sobre posiciones sobre el sistema ambiental

### b) Fotografías

También se presentan en el cuerpo de la MIA-P fotografías en las que se describen de manera breve los aspectos que se desean destacar del área de estudio.

### c) Videos

En este estudio no se incluyen videos



#### d) Listas de flora y fauna

Las listas de flora y fauna se incluyen en el cuerpo de esta MIA-P.

#### e) Otros anexos

Se incluye la declaración bajo protesta de decir verdad de quien elaboro la Manifestación, en la que se menciona que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación, así como técnicas y metodologías sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales

### VIII.2 Metodología para la caracterización ambiental

#### a) Estudios de campo

Se realizaron recorridos por todo el **Sistema Ambiental (SA)** para comprobar si se mantienen las condiciones ambientales descritas en la bibliografía consultada, observándose que si coinciden de manera general los tipos y características de flora, fauna, suelo y agua, que se describieron en el **SA** del proyecto. Este recorrido se efectuó con el uso de vehículos de doble tracción. Posteriormente al recorrido efectuado, se procedió a realizar la caracterización ambiental del polígono de construcción, basándose en la información recabada y obteniendo los siguientes resultados:

**Estudio de flora.** Se efectuó un inventario de todas las plantas encontradas en predio bajo estudio como susceptibles de desmontar, cuyos nombres comunes y científicos, así como su cantidad y fotografías se presentaron en el capítulo IV de la presente **MIA-P**. La determinación del material botánico se llevó a cabo mediante el apoyo de claves dicotómicas de floras locales y regionales tales como: Clave para Familias (Magnoliophytas) de México "FAMEX" (Villaseñor, J.L. y M. Murguía, 1993); Flora de México (Standley, 1961); Claves y Manuales para la Identificación de Campo de los Árboles Tropicales de México (Pennington y Sarukhán, 1968); Vegetación de México (Rzedowski, 1978); Semillas de Plantas Leñosas y Anatomía Comparada (Niembro, 1989); Árboles y Arbustos Útiles de México (Niembro, 1990); Catalogo de Nombres Vulgares y Científicos de Plantas Mexicanas (Martínez, M., 1994) y Catalogo de Cactáceas Mexicanas (Guzmán, U., Arias, S., Dávila, P., 2003).

**Estudio de fauna.** Se realizaron recorridos terrestres en el área del proyecto. El reconocimiento de los vertebrados terrestres se realizó a partir de observaciones directas e indirectas, buscando elementos que pudieran servir de referencia para identificar organismos (rastros, huellas, sonidos). El trabajo consistió en realizar el recorrido desde las 06:00 hrs., hasta las 19:00 hrs. para la observación directa de las especies, realizando las siguientes acciones por grupo faunístico:



En la corroboración de los individuos se recurrió a listados y guías especializadas, particularmente en los trabajos de Peterson, Roger (1980); Ramírez-P. J., M. C. Britton, A. Perdomo y A. Castro (1986); Mackinnon (1986); Peterson and Chalif (1989); Lee (1996); Ramírez-P. J. y A. Castro-C. (1990); Nacional Geographic, (1999); Starker Leopold (2000) y Kaufman Focus Guides (2008). Para tener determinar las categorías de riesgo de las especies de flora y fauna registradas, se revisó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección.

### VIII.3 Metodología para identificar y valorar impactos ambientales

La metodología aplicada consistió en identificar las relaciones causa-efecto, a partir de la cual se elaboró una matriz de identificación de los impactos potenciales, que sirvió de base para integrar una segunda matriz en el que se determina el índice de incidencia de cada uno de los impactos ambientales, que se refiere a la severidad y forma de la alteración del componente ambiental, para lo cual se utilizaron los atributos y el algoritmo propuesto por Gómez Orea (2002).

A partir del índice de incidencia y la magnitud de cada impacto se obtuvo su significancia, la cual siempre está relacionada a su efecto ecosistémico, para luego jerarquizar y describir los impactos de todo el proyecto sobre los componentes del **Sistema Ambiental (SA)** identificado y se finalizó el capítulo con las conclusiones de la evaluación, todo lo cual se describe más detalladamente a continuación:

#### a) Identificación de impactos

Se identificó cada uno de los factores y subfactores que pueden resultar afectados de manera significativa por las actividades del proyecto, de manera que se permita realizar un análisis de las interacciones que se producen entre en las acciones del proyecto y el factor y subfactores afectados y así realizar una interpretación del comportamiento del **Sistema Ambiental**.

#### b) Acciones del proyecto susceptibles de producir impactos

Para efectos de la EIA se entiende por acción a la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez Orea, 2002). Todas las acciones generadas de las obras o actividades del proyecto, intervienen en la relación causa-efecto las cuales definen los impactos ambientales. En razón de lo anterior, se determinaron las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos por cada etapa.

#### c) Factores del entorno susceptibles de recibir impactos.

Se denomina factor ecológico a todos los elementos del ambiente susceptibles de actuar directamente sobre los seres vivos, por lo menos durante una etapa de su desarrollo. Se clasifican en abióticos, que incluyen el conjunto de características físico-químicas del medio; y bióticos, que son el conjunto de interacciones que tienen lugar entre los individuos de la misma especie o de especies diferentes (Dajoz 2001). Para la



evaluación de los impactos ambientales fue necesario identificar cada uno de los factores del entorno que pudieran resultar afectados de manera significativa por las obras o actividades del proyecto, a partir del diagnóstico ambiental del **SA** (Capítulo IV).

De esta forma al aplicar las técnicas de análisis, las interacciones identificadas alcanzaron gradualmente una interpretación del comportamiento del **SA**. Como parte de ello se describió la interacción del proyecto con el **SA** y con el predio del proyecto, en donde se demostró que no se pone en riesgo la integridad funcional y la capacidad de carga de los ecosistemas presentes.

También se mostraron las propiedades de cada factor que pudieran medirse durante todas las fases del proyecto y que funcionan como indicadores de impacto. La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto es que son útiles para cuantificar y obtener una idea del orden de magnitud de las alteraciones del proyecto.

En base a lo anterior, se establecieron los factores del entorno susceptibles de recibir impactos del proyecto y los indicadores para valorar los impactos potenciales ambientales y socioeconómicos.

#### **d) Listas de chequeo de identificación de impactos**

Las listas de chequeo se elaboraron a partir de los factores naturales del entorno susceptibles de ser modificados, así como de las acciones en cada fase del proyecto que pudieran generar impactos en dichos factores. Los impactos se dividieron de acuerdo con la etapa de ejecución del proyecto y el factor sobre el que inciden.

#### **e) Caracterización de impactos:**

De acuerdo con Gómez Orea (2002), se denomina entorno a la parte del medio ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes a través de los vectores ambientales, así como las consideraciones de índole social.

#### **f) Matrices de interacción**

La Matriz de Identificación de Impactos Ambientales consiste en una tabla que confronta cada actividad prevista por el proyecto con el factor sobre el que incide y el impacto que provoca en él. Los impactos fueron identificados previamente en la Lista de Chequeo, en donde también fueron calificados los impactos como negativos o positivos. Según Gómez-Orea (2002), el signo de un impacto mide la gravedad de éste cuando es negativo y el "grado de bondad" cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración.

Como en el caso de la Lista de Chequeo, esta Matriz se fundamentó en el análisis de la información cuantitativa generada con la información georeferenciada y en los datos arrojados por los estudios desarrollados específicamente para los temas de vegetación, fauna, suelo e hidrología del **SA** delimitado.



Su objetivo fue identificar las interacciones que producen impactos positivos (+) y negativos (-), mediante la ponderación de:

- El componente ambiental más afectado por el proyecto,
- La etapa que más efectos ambientales positivos o negativos provoca y
- Las actividades que generan la mayor recurrencia de cada impacto ambiental identificado.

Con la información obtenida de esta manera fue posible determinar las medidas de mitigación y compensación que se integraron al **Programa de Vigilancia Ambiental** propuesto para el proyecto y descrito en el Capítulo VII de la presente **MIA-P**, así como establecer medidas precautorias para la no afectación de elementos, procesos o ecosistemas sensibles.

Para el caso del proyecto, se retomó la información del **SA**, analizando la interacción de las obras y actividades del proyecto.

Tomando como base la información anterior, se elaboró y presentó la matriz que confronta cada actividad prevista por el proyecto con el factor sobre el que incide y el impacto que provoca en él.

### g) Evaluación de impactos

Según Gómez-Orea (2002), el valor de un impacto mide la gravedad de éste cuando es negativo y el "grado de bondad" cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración. Se puede concretar en términos de magnitud y de incidencia de la alteración.

- a) La **incidencia** se refiere a la severidad: grado y forma, de la alteración, la cual viene definida por la intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración que son los siguientes: consecuencia, acumulación, sinergia, momento, reversibilidad, periodicidad, permanencia, y recuperabilidad.
- b) La **magnitud** representa la cantidad y calidad del factor modificado.

La incidencia se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, por lo que tomando como referencia la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales se generó una tabla de impactos ambientales por componente y factor ambiental, a cada impacto se atribuye un índice de incidencia que variará de 0 a 1 mediante la aplicación del modelo conocido que se describe a continuación y propuesto por Gómez Orea (2002):

- a) Se tipificaron las formas en que se puede describir cada atributo, es decir el carácter del Atributo.



- b) Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable.
- c) El índice de incidencia de cada impacto, se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que se muestra a continuación, por medio de la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala.

Lo anterior se expresa de la forma siguiente:

#### Expresión V.3.1.1.

$$I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc$$

- 5) Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión V.2.

#### Expresión V.3.1.2.

$$\text{Incidencia} = I - I_{\min} / I_{\max} - I_{\min}$$

#### Siendo:

I = El valor de incidencia obtenido por un impacto.

$I_{\max}$  = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 24, por ser 8 atributos con un valor máximo cada uno de 3.

$I_{\min}$  = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 8, por ser 8 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

A continuación se muestra una tabla donde se presentan los atributos de los impactos ambientales y su valor.

**Atributos de los impactos ambientales y su valor**

Atributo	Carácter del atributo	Valor o calificación
Signo del efecto	Benéfico	Positivo (+)
	Perjudicial	Negativo (-)
Consecuencia (C)	Directo	3
	Indirecto	1
Acumulación (A)	Simple	1
	Acumulativo	3
Sinergia (S)	No sinérgico	1
	Sinérgico	3
Momento o Tiempo (T)	Corto plazo	3
	Mediano plazo	1
	Largo plazo	2



Reversibilidad (Rv)	A corto plazo	1
	A mediano plazo	
	A largo plazo o irreversible	3
Periodicidad (Pi)	Periódico	3
	Aparición irregular	1
Permanencia (Pm)	Permanente	3
	Temporal	1
Recuperabilidad (Rc)	Recuperable	1
	Irrecuperable	3

Los criterios para realizar la asignación del carácter y la calificación de cada atributo en una matriz de valoración de impactos ambientales, se explica en la tabla siguiente:

**Criterios para caracterizar y calificar cada atributo en una matriz de valoración de impactos ambientales.**

Atributos	Escala del 1 al 3		
	1	2	3
Consecuencia (C)	Indirecto: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica	Directo: el impacto ocurre de manera directa.
Acumulación (A)	Simple: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	No aplica	Acumulativo: cuando el efecto en el ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.



Sinergia (S)	No Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	No aplica	Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
Momento o Tiempo (T)	Corto: cuando la actividad dura menos de 1 año.	Mediano: la acción dura más de 1 año y menos de 5 años.	Largo: la actividad dura más de 5 años.
Reversibilidad (R)	A corto plazo: la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	A mediano plazo: el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 3 años.	A largo plazo: el impacto podrá ser revertido naturalmente en un período mayor a tres años, o no sea reversible.
Periodicidad (Pi)	Aparición irregular: cuando el efecto ocurre de manera ocasional.	No aplica	Periódico: cuando el efecto se produce de manera reiterativa.
Permanencia (Pm)	Temporal: el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo.	No aplica	Permanente: el efecto se mantiene al paso del tiempo.
Recuperabilidad (Ri)	Recuperable: que el componente afectado puede volver a contar con sus características.		Irrecuperable: que el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto residual).

Con la aplicación de los pasos descritos, se obtuvo una segunda matriz de valoración de impactos ambientales, la cual permite evaluar los impactos ambientales generados en términos del índice de incidencia y conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto.

A partir de la matriz de valoración se elaboró la tercer matriz de jerarquización de impactos ambientales, en la cual se ordenaron de mayor a menor los impactos ambientales, de acuerdo al valor del índice de incidencia de cada uno de ellos.

#### h) Descripción de impactos ambientales significativos:

Como resultado del análisis anterior, se describieron los **Impactos Ambientales Adversos Significativos** que generará el proyecto, sustentándose esto en la propuesta de Gómez Orea (2002), sobre no estudiar todos los impactos con la misma intensidad, sino que conviene centrarse sobre los Impactos Relevantes o Significativos.

#### i) Impactos residuales.

Con la realización de obras y actividades, se generará un impacto ambiental cuyo efecto persistirá aún con la aplicación de la medida de mitigación, y que es denominado como residual. La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales representa



el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, se presentaron los resultados de esta sección en el Capítulo VI de la presente **MIA-P**.

### VIII.3 Glosario de términos

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

**Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

**Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la



continuidad de los procesos naturales.

**Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

**Beneficioso o perjudicial:** Positivo o negativo.

**Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

**Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

**Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

**Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

**Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

**Urgencia de aplicación de medidas de mitigación:** Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

**Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsible de deterioro del ambiente.

**Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

**Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

**Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies



de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

**Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

**Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

**Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

**Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

**Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

**Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

## BIBLIOGRAFÍA

- BANCO MUNDIAL, 1992. Evaluación ambiental: Lineamientos para la evaluación ambiental de los proyectos energéticos e industriales. Vol. III. Trabajo técnico. Vol. 154. Washington, D.C. ([www.medioambiente.gov.ar/aplicaciones](http://www.medioambiente.gov.ar/aplicaciones)).
- BANCO MUNDIAL, 1991. Evaluación ambiental, políticas, procedimientos y problemas Intersectoriales. Vol. I. Trabajo técnico. Vol 139. Washington, D.C. ([www.medioambiente.gov.ar/aplicaciones](http://www.medioambiente.gov.ar/aplicaciones)).
- BATELLE COLOMBUS, LAB., 1972. Environmental Evaluation System for Water Resource Planning. Springfield.
- BISSET, R. Y P. TOMLINSON (EDS.), 1984. Perspectives on environmental impact assessment. Reidel Publishing Company. Dordrecht.
- BROISSIA, M. De., 1986. Selected Mathematical Models in Environmental Impact Assessment in Canada. CEARC7CCREE. Quebec.
- B. Fischer, H. y col. 1979. Mixing in Inland and Coastal Waters. Academic Press, Inc. págs. 229-278, 280-314 y 390-442.



- CANADIAN ENVIRONMENTAL ASSESSMENT ACT., 1997. Procedures for an Assessment by a Review Panel. ([www.acee.gc.ca/0011/001/007/panelpro.htm](http://www.acee.gc.ca/0011/001/007/panelpro.htm)).
- CANTER, L.W., 1977. Environmental Impact Assessment. Mc.Graw-Hill. New York.
- COMISIÓN NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE, 2001. Evaluación estratégica. ([www.conama.cl/seia/](http://www.conama.cl/seia/)).
- Casas, Gustavo A. y McCoy, C. J. 1987. Anfibios y Reptiles de México. Edit. Limusa. México, D.F. pp. 87.
- CONESA FERNÁNDEZ.-VITORA, V., 1995. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ed. Mundi Prensa, Madrid, España.
- Contreras, F. 1985. Las lagunas costeras mexicanas. Centro de Ecodesarrollo. SEPESCA, México.
- DÍAZ, A. Y A. RAMOS (eds.), 1987. La práctica de las estimaciones de impactos ambientales. Fundación Conde del Valle de Salazar. ETSIM. Madrid.
- DEPARTAMENTO DE URBANISMO, VIVIENDA Y MEDIO AMBIENTE, Las evaluaciones de impacto ambiental. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. ([www.ceit.es/Asignaturas/Ecología/TRABAJOS/ImpactVisual/bibliografia.htm](http://www.ceit.es/Asignaturas/Ecología/TRABAJOS/ImpactVisual/bibliografia.htm))
- DO, ROSARIO, M., 1996. Strategic Environmental Assessment. Canadian Environmental Assessment Agency. Lisboa, Portugal. ([www.acee.gc.ca/0012/005/CEAA\\_4E.PDE](http://www.acee.gc.ca/0012/005/CEAA_4E.PDE)).
- ECHARRI, L. Ciencias de la tierra y medio ambiente. EUNSA. ([www1.ceit.es/Asignaturas/Ecologia/TRABAJOS/ImpactoVisual/bibliografia.htm](http://www1.ceit.es/Asignaturas/Ecologia/TRABAJOS/ImpactoVisual/bibliografia.htm)).
- ELÍAS, C.F.Y B.L.RUÍZ, 1977. Agroclimatología de España. Cuadernos del INIA, Un. 7. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- ESCRIBANO, M. M., M. DE FRUTOS, E. IGLESIAS, C. MATAIX y I. TORRECILLA, 1987. El paisaje. Unidades temáticas ambientales de la DGMA. MOPU. Madrid.
- ESTEVAN BOLEA, M.T., 1980. Las evaluaciones de impacto ambiental. Centro Internacional de Ciencias Ambientales. Madrid, España.
- ESTEVAN BOLEA, M. T., 1984. Evaluación del impacto ambiental. ITSEMAP. Madrid.
- FONDEPESCA. 1988. Manual de Engorda de Camarón. Cultivo semi-intensivo del camarón blanco del Pacífico Mexicano.
- FORMAN, R. T. T. Y M. GODRON, 1987. Landscape Ecology. Wiley and Sons. New York.
- FUNDACIÓN AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, 1988. Evaluación de impacto ambiental. Programa Buenos Aires Sustentable. ([www.farn.org.ar/docs/p11/publicaciones11.html#indice](http://www.farn.org.ar/docs/p11/publicaciones11.html#indice)).
- GALINDO FUENTES, A., 1995. Elaboración de los estudios de impacto ambiental. ([www.txinfinet.com/mader/ecotravel/trade/ambiente.html](http://www.txinfinet.com/mader/ecotravel/trade/ambiente.html)).
- GARCÍA DE MIRANDA, E., 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana, 3a. Edición, Enriqueta García, México.
- GARCÍA SENCHERMES, A., 1983. Ruido de tráfico urbano e interurbano. Manual para la planificación urbana y la arquitectura.
- CEOTMA7MOPU, Manual No. 4. Madrid.



- GÓMEZ OREA, D., 1988. Evaluación de impacto ambiental de proyectos agrarios. IRYDA. Madrid.
- GONZÁLEZ ALONSO, S., M. AGUILO Y A. RAMOS, 1983. Directrices y técnicas para la estimación de impactos. ETSI Montes de Madrid. Madrid.
- GONZÁLEZ BERNALDEZ, F. et.col., 1973. Estudio ecológico de la subregión de Madrid. COPLACO. Madrid.
- GONZÁLEZ BERNALDEZ, F., 1981. Ecología y paisaje. Blume ed. Madrid.
- HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, S. Ecología para ingenieros. El impacto ambiental. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Colección Senior. Vol. 2. España. ([www.medioambiente.gov.ar/aplicaciones](http://www.medioambiente.gov.ar/aplicaciones)).
- IÑIGO M. SOBRINI SAGASTEA DE ILURDOZ, 1997. Avances en la evaluación de impacto ambiental y ecoauditoría. Edición de Manuel Peinado Lorca. Madrid. ([//zape.cma.junta-andalucia.es/cgi-bin/abweb/X5102/ID4393/GO](http://zape.cma.junta-andalucia.es/cgi-bin/abweb/X5102/ID4393/GO)).
- JIMÉNEZ BELTRAN, D., 1977. Desarrollo, contenido y programa de las evaluaciones de impactos ambientales. Teoría general de evaluación de impactos. Centro Internacional en Ciencias Ambientales. Madrid.
- KRAWETS, N. M., W.R. MACDONALD Y P. NICHOLS, 1987. A Framework for Effective Monitoring. CEARC/CCREE. Quebec.
- Manual del Curso de Impacto Ambiental. 1981. Subsecretaría de Educación. Dirección General de Protección y Ordenamiento Ecológico. S.A.R.H. México, D.F. pp. 860.
- KRYTER, K. D., 1970. The Effects of Noise on Man. Academic Press. New York.
- KURTZE, G., 1972. Física y técnica de la lucha contra el ruido. Urmo. D. L. Bilbao.
- LEE, N. Y C. WOOD, 1980. Methods of Environmental Impact Assessment for Use in Project Appraisal and Physical Planning. Occasional paper 13, Dep. of Town and Country Planning University of Manchester. Manchester.
- LEOPOLD. L. B., F. E. CLARK, B. B. HANSHAW Y J.R. BALSLEY, 1971. A Procedure for Evaluating Environmental Impact. U.S. Geological Survey Circular, 645, Department of Interior. Washington, D.C.
- MARTIN MATEO, R., 2001. Revista de Derecho Ambiental. Apartado de Correos 4.234, 30080 Murcia, España. ([www.accesosis.es/negociudad/rda/index.htm](http://www.accesosis.es/negociudad/rda/index.htm)).
- MARTÍNEZ CAMACHO, R., 2001. Evaluación estratégica. Publicaciones Revista Medio Ambiente. MA medioambiente 2001/38. ([//zape.cma.juntaandalucia.es/revista\\_ma38/indma38.html](http://zape.cma.juntaandalucia.es/revista_ma38/indma38.html)).
- MC. HARG. I., 1968. A Comprehensive Route Selection Method. Highway Research Record, 246 Highway Research Board. Washington D.C.
- MINISTERE DES TRANSPORTS, 1980. Les Plantations des Routes Nationales. 1. Conception. 2. Réalisation et entretien. 3. Annexes. SETRA. Bagneux.
- MINISTERIO DE ECONOMÍA, OBRAS Y SERVICIOS PÚBLICOS, 1993. Manual de evaluación y gestión ambiental de obras viales. Secciones I, II y III. Dirección Nacional de Vialidad Buenos Aires. MEYOSP. ([www.medioambiente.gov.ar/aplicaciones](http://www.medioambiente.gov.ar/aplicaciones)).
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO, 1977. Norma complementaria de la 3.1.—1c. Trazado de autopistas. Dirección General de Carreteras. Madrid.



- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO, 1981. Guía para la elaboración de estudios del medio físico: Contenido y metodología. CEOTMA. Madrid.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO, 1984. Curso sobre evaluaciones de impacto ambiental. DGMA7CIFCA. Madrid.
- MUNN, R.T. (ed.), 1979. Environmental Impact Assessment. Willey&Sons. New York.
- ODUM, H.T., 1972. The Use of Energy Diagrams for Environmental Impact Assessments. In: Proceedings of the Conference Tools of Coastal Management, 197-231. Marine Technology Society. Washington D.C.
- OFICINA REGIONAL PARA ASIA Y EL PACÍFICO, 1988. Evaluación del impacto ambiental. Procedimientos básicos para países en desarrollo. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. ([www.cepis.ops-oms.org/eswwwfulltext/repind51/pbp/pbphtml](http://www.cepis.ops-oms.org/eswwwfulltext/repind51/pbp/pbphtml)).
- OMS, 1980. Environmental Health Criteria 12. Noise. OMS. Ginebra.
- OMS, 1982. Criterios de salud ambiental 8. Óxidos de azufre y partículas en suspensión. OPS/OMS publicación científica No. 424. México.
- OMS, 1983. Criterios de salud ambiental 13. Monóxido de Carbono. OPS/OMS publicación científica No. 455. México.
- PEINADO, M. Y S. RIVAS-MARTÍNEZ (eds.), 1987. La vegetación de España. Colección aula Abierta, Universidad de Alcalá de Henares. Alcalá de Henares.
- Perkins, E. J. 1985. The Biology of estuaries and coastal waters. Academic Press. 25-37. pág. 25-37, 105-129.
- RAMOS, A. (ed.), 1974. Tratamiento funcional y paisajístico de taludes artificiales. Monografías del ICONA. Madrid.
- RAMOS, A. (ed.), 1987. Diccionario de la naturaleza. Hombre, ecología, paisaje. Espasa-Calpe. Madrid.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. Et. Cols., 1987. Memoria y mapas de series de vegetación de España. 1:400.000. ICONA. Madrid.
- RZEDOWSKI, J., 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México.
- SANZ SA, J.M., 1987. El ruido. Unidades Temáticas Ambientales de la DGMA. MOPU. Madrid.
- SEDESOL Y SEPESCA. Estudio de Ordenamiento Ecológico para la Identificación de Zonas con Vocación Acuícola en la Zona Costera de las Grullas. Sin. a Mazatlán, Sin. (1ª Etapa).
- SECRETARÍA DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACIÓN, 1996. Manual ambiental. Programa de Servicios Agrícolas Provinciales. ([www.medioambiente.gov.ar/aplicaciones](http://www.medioambiente.gov.ar/aplicaciones)).
- SECRETARÍA DE ENERGÍA DE ARGENTINA, 1987. Manual de gestión ambiental para obras hidráulicas con aprovechamiento energético. ([home.unas.edu.ar/sma/digesto/nac/node37.htm](http://home.unas.edu.ar/sma/digesto/nac/node37.htm)).
- Tory Peterson, Roger y Chalif, Edward, L. 1989. Aves de México. Prim. Edición. México. D.F. pp. 232-320.
- Vega, A. R. y col. 1989. Flora de Sinaloa. Edit. por la Universidad Autónoma de Sinaloa. pp. 49.



- Vega, A. 1986: Manual de Taxonomía de Plantas Vasculares. Universidad Autónoma de Sinaloa, 117 p.
- WARD, D.V., 1978. Biological Environmental Studies: Theory and Methods. Academic. Press. New York.
- WAATHERN, P. (ed.), 1988. Environmental Impact Assessment. Theory and Practice. Unwin Hyman Ltd. Londres.

