



## GRANJA CAMARONERA SAN ISIDRO SPR DE RL DE CV

PRESENTA LA SIGUIENTE

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**  
**SECTOR PESQUERO, SUB SECTOR ACUÍCOLA**



**Modificación de Infraestructura, Operación y Mantenimiento de una Granja para el Cultivo de Camarón en Estanquería Rústica en una superficie total de 426-84-40.00 Has, ubicada en las Marismas de Playa Negra, Ejido Grullas de Ahome, en el Municipio de Ahome, Sinaloa**

*Los Mochis Sinaloa, Marzo de 2016*

## INDICE

### RESUMEN EJECUTIVO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	4
II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	11
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE EL USO DEL SUELO.	69
IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO DEL PROYECTO.	92
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	148
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	177
VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.	195
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.	206

### 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 LEGAL  
RFC DE LA EMPRESA  
IFE REPRESENTANTE LEGAL

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

# **CAPITULO I**

## **DATOS GENERALES DEL PROYECTO**

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

### I.1 Proyecto

#### 1.1.1. Nombre del proyecto.

Modificación de Infraestructura, Operación y Mantenimiento de una Granja para el Cultivo de Camarón en Estanquería Rústica en una superficie total de 426-84-40.00 Has, ubicada en las Marismas de Playa Negra, Ejido Grullas de Ahome, en el Municipio de Ahome, Sinaloa

#### 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 35 Km en línea recta, al oeste de la Ciudad de Los Mochis, en el Estado de Sinaloa, frente a las Costas del Golfo de California, en marismas de Playa Negra, en el Ejido Grullas de Ahome, en el Municipio de Ahome.

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:

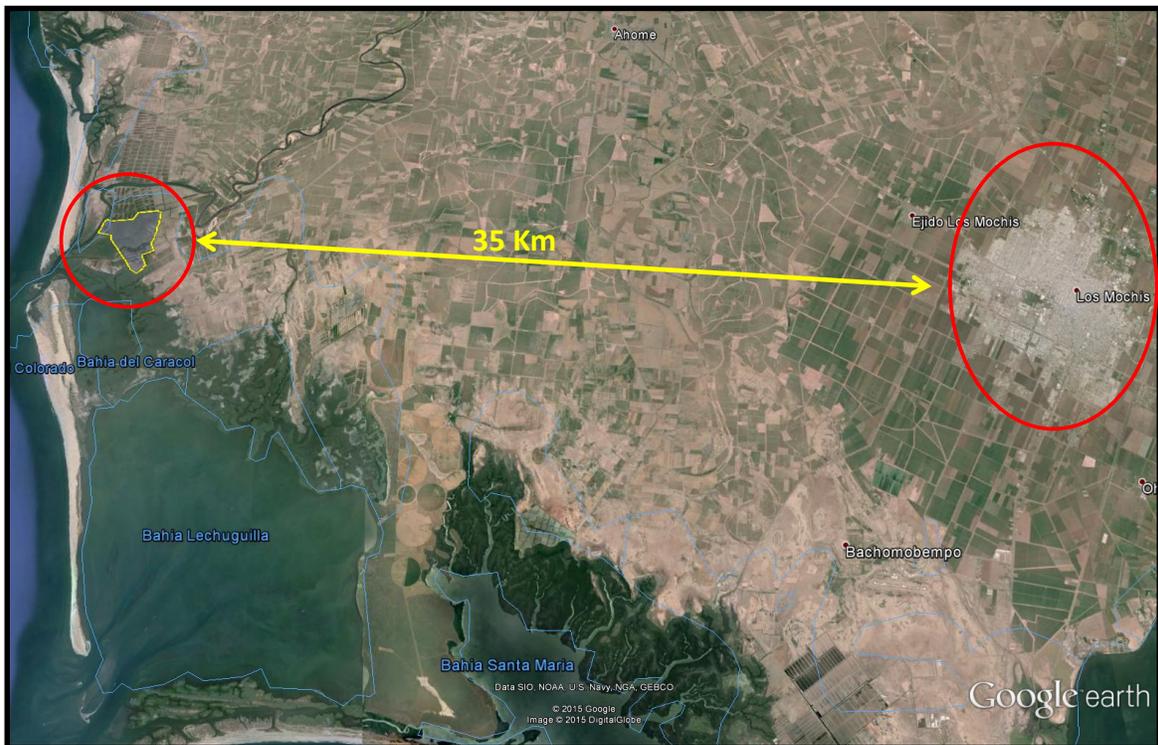
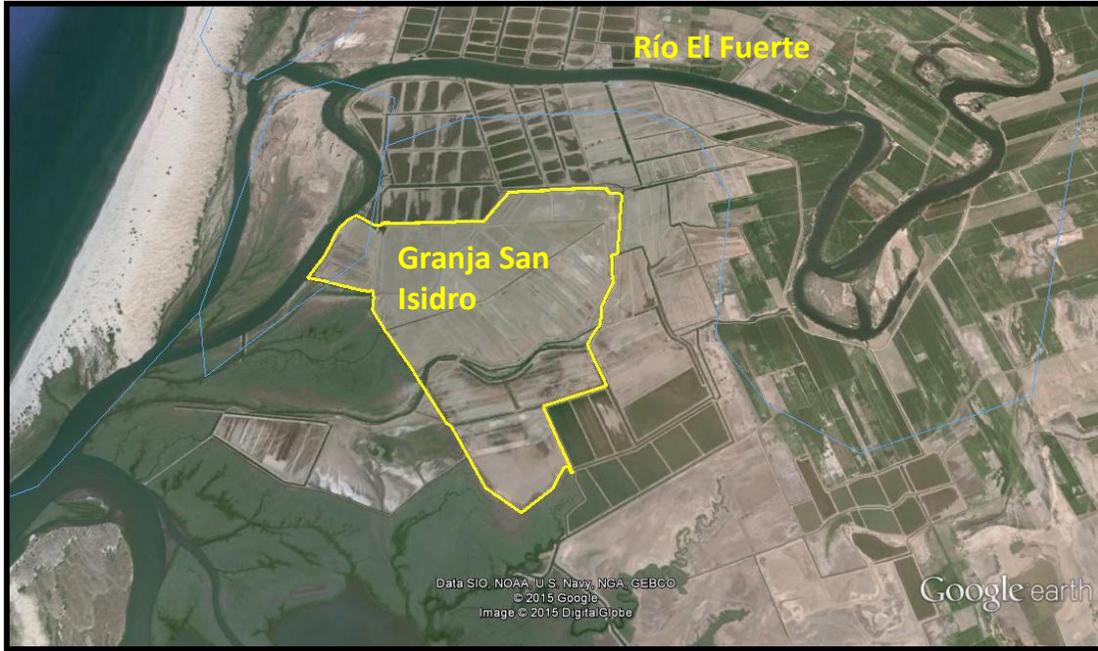


Figura 1.1 Microlocalización del predio en estudio

<b>Tabla I. 1 Cuadro de Construcción</b>			
<b>Lado EST-PV</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Coordenadas UTM</b>	
		<b>Este (X)</b>	<b>Oeste (Y)</b>
1-2	142.643	662,406.72	2,859,635.56
2-3	620.368	662,544.10	2,859,597.16
3-4	60.380	662,495.78	2,858,978.67
4-5	276.246	662,453.01	2,858,936.06
5-6	590.693	662,449.70	2,858,659.83
6-7	323.336	662,228.33	2,858,112.19
7-8	232.525	662,267.79	2,858,073.15
8-9	306.771	662,392.62	2,857,740.15
9-10	631.060	661,888.42	2,857,586.90
10-11	505.271	662,122.22	2,857,000.74
11-12	299.661	661,730.78	2,856,681.25
12-13	1112.13	661,485.08	2,856,852.80
13-14	26.913	660,899.56	2,857,798.32
14-15	734.808	660,874.14	2,857,789.47
15-16	159.946	660,451.66	2,858,390.68
16-17	498.981	660,441.02	2,858,550.27
17-18	75.538	659,957.67	2,858,674.22
18-19	717.813	659,884.92	2,858,694.53
19-20	59.109	660,222.16	2,859,328.19
20-21	157.378	660,273.72	2,859,299.28
21-22	91.400	660,410.99	2,859,222.31
22-23	831.437	660,497.70	2,859,251.21
23-24	338.406	661,328.30	2,859,288.51
24-25	433.349	661,521.41	2,859,566.41
25-1	456.929	661,949.81	2,859,631.75
<b>Área= 426-84-40 Ha</b>			



**Figura 1.2** Macrolocalización del predio en estudio

**1.1.3. Superficie total de predio y del proyecto.**

La superficie total del proyecto objeto del presente estudio es de 426-84-40.00 Has, superficie donde se encuentra distribuida la siguiente infraestructura:

Área	Superficie (Ha)
Estanquería rustica	355.953
Reservorios	16.4148
Drenes	16.5399
Bordería	37.9364
<b>Total</b>	<b>426.8440</b>

Es importante mencionar que se cuenta con un canal de llamada, el cual no forma parte del polígono de la granja, el cual tiene una superficie de 0.4773 Ha.

Área	Superficie (Ha)
Canal de llamada	0.4773

Es importante mencionar que sobre los taludes de la bordería, se encuentran construidas áreas tales como:

Área	Superficie (m2)
Caseta de Vigilancia	6.155
Bodega/Oficina/Cocina/Comedor	168.315
Baño	28.01
Capilla	45.222
Dormitorio 1	29.662
Dormitorio 2	25.182
Cárcamo de Bombeo	110.3105
<b>Total</b>	<b>412.8565</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 la obra civil, 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, es que el proyecto objeto de estudio incluye algunas modificaciones en su infraestructura, como lo es la construcción de bordos centrales en los estanques 2, 3,4,10,11,12, 13 14,y 19, estos son algunos de los estanques más grandes de la granja, los cuales al dividirse por la mitad permitirán llevar un control más eficaz del cultivo, considera la construcción de 20 naves tipo invernadero, las cuales resguardarán 40 tinas (raceways), en la superficie que actualmente ocupa el estanque 12, así como la construcción de un cárcamo de rebombeo de aguas de cosecha, un área de prefiltrado en reservorio principal, 2 almacenes temporales de residuos peligrosos, un área de dormitorios, una bodega de insumos y la construcción e implementación de 1 laguna de oxidación que tratará las aguas de las maternidades y un sistema combinado de tratamiento de aguas de recambio diario y cosecha en drenes de descarga, alternativa que permitirá que la granja de cumplimiento a la NOM-001-SEMARNAT-1996.

La totalidad de las obras a modificar, 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 text]

# **CAPITULO II**

## **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

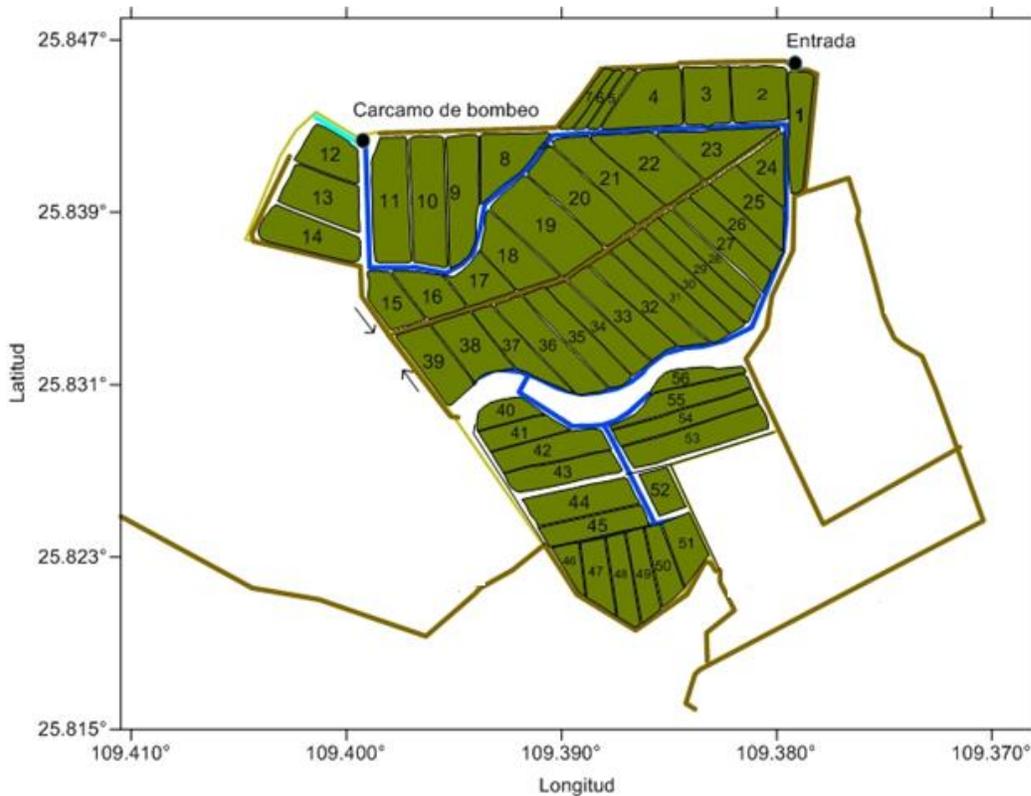
## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 Información general del proyecto

#### II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto objeto del presente estudio, se encuentra ubicado en las Marismas de Playa Negra, Ejido Grullas de Ahome, en el Municipio de Ahome, Sinaloa, (Ver en anexo No. 4 plano general de la granja).

La granja camaronera San Isidro cuenta con una superficie total de 426.8440 Has, donde operan actualmente 56 estanques de engorda, 1 canal de llamada, 2 reservorios y 4 drenes de descarga, la distribución y superficie de cada área construida se describe a continuación.



**Figura II.1.** Distribución de estanques ( ◆ ), canal de llamada ( — azul ), reservorio ( — rojo ) y drenes ( — verde ) en la granja San Isidro S.P.R de R.L. de C.V.

**Tabla II.1** Estanquería rústica construida y en operación en Granja San Isidro

Área	Superficie (Ha)	Área	Superficie (Ha)	Área	Superficie (Ha)
Estanque 1	5.4498	Estanque 21	8.5006	Estanque 41	4.6077
Estanque 2	7.0398	Estanque 22	9.2029	Estanque 42	5.6286
Estanque 3	6.1721	Estanque 23	9.4915	Estanque 43	5.3684
Estanque 4	8.872	Estanque 24	4.2904	Estanque 44	5.886
Estanque 5	1.7526	Estanque 25	8.4721	Estanque 45	5.9286
Estanque 6	1.5789	Estanque 26	5.2725	Estanque 46	2.5262
Estanque 7	1.4138	Estanque 27	6.6115	Estanque 47	3.2397
Estanque 8	5.297	Estanque 28	4.8768	Estanque 48	5.9532
Estanque 9	8.3487	Estanque 29	5.6941	Estanque 49	5.4754
Estanque 10	11.6882	Estanque 30	6.2576	Estanque 50	5.5708
Estanque 11	12.7709	Estanque 31	6.6774	Estanque 51	6.552
Estanque 12	5.1105	Estanque 32	6.7902	Estanque 52	2.6384
Estanque 13	8.2726	Estanque 33	9.0362	Estanque 53	6.8798
Estanque 14	10.6466	Estanque 34	5.7175	Estanque 54	6.6557
Estanque 15	5.8772	Estanque 35	7.111	Estanque 55	4.0365
Estanque 16	3.4639	Estanque 36	9.347	Estanque 56	2.123
Estanque 17	4.667	Estanque 37	8.0814		
Estanque 18	6.3003	Estanque 38	6.5887		
Estanque 19	12.3494	Estanque 39	9.1083		
Estanque 20	9.8618	Estanque 40	4.3741		

La granja objeto de estudio ocupa un predio arrendado, el cual desde hace 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, es en año 2012 cuando Granja Camaronera San Isidro S.P.R. de R.L de C.V. 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.

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

A continuación describiremos las obras construidas, para posteriormente detallar y dejar en claro las áreas a modificar.

### **INFRAESTRUCTURA EXISTENTE DE LA GRANJA (Descripción)**

#### **Estanquería:**

Se cuenta actualmente con 56 estanques construidos en 357.5049 Ha, los cuales presentan superficies fluctuantes entre 1.4138 a 12.7709 Ha, la estanquería representa el 83.76% de la superficie total del polígono de la granja. Ver tabla II.1

Los estanques presentan formas irregulares, pero todos tendiendo a la forma de rectángulo o rombo para facilitar el manejo de los mismos y el flujo del agua.

Estos están construidos en el suelo, y están conformados por el bordo perimetral y bordo interior, ambos tipos son de forma trapezoidal con una altura promedio de 1.2 m, corona de 4.0 m y los taludes de 3:1 en el lado interno y 2:1 en la parte exterior, los estanques en promedio tienen una profundidad de 80 cm.

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

Cada estanque cuenta con compuertas tanto de entrada de agua y salida de agua así también para el efecto 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, ósea 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, para 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 24" 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 4 ranuras paralelas que se utilizarán para colocar bastidores de madera con filtros de malla plástica y el juego de tablas que controlarán el flujo de agua.

Cada estanque cuenta con estructuras de alimentación de agua y de descarga o cosecha, en la entrada hay cercos con malla de 1000 micras, bastidores de 1000 micras, tablas de nivel y bolsas filtradoras, en el interior del estanque bolsas de 700 micras de 7 metros de longitud.

En la salida se cuenta estructura de concreto, tablas de nivel y bastidor con malla de 1000 micras.

**Canal de Llamada:**

La granja cuenta con un canal de llamada, que alimenta agua salobre de la desembocadura del río El Fuerte, este cuenta con una longitud de 245 m y anchuras oscilantes entre los 22 a 10 m, su superficie es de 0.4773 Ha, y su profundidad de 2.5 m en promedio.

El canal de llamada cuenta con estructura complementaria que evita se ingrese basura y organismos grandes al cárcamo de bombeo.

La ubicación exacta del canal de llamada existente se describe a continuación;

CANAL DE LLAMADA		
PV	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	660195.4000	2859305.2200
2	660210.6400	2859322.1100
3	660313.3200	2859260.4800
4	660400.4400	2859209.1100
5	660402.6900	2859173.5400
6	660388.0700	2859173.3600
7	660382.4100	2859178.2000
8	660377.6300	2859194.2700
9	660324.6300	2859232.9600
10	660233.0300	2859287.3800
11	660212.5800	2859301.2600
1	660195.4000	2859305.2200
<b>Área= 4773.615 m2</b>		

**Tabla II.2** Cuadro de construcción canal de llamada

**Cárcamo de bombeo:**

La granja San Isidro cuenta con una estación de bombeo construida de concreto y techumbre metálica para la protección del equipo de bombeo, donde se tienen instaladas 5 bases angulares que sostienen 4 bombas con capacidad de 36 pulgadas y 1 de 42 pulgadas, se cuenta en la base de cada motor con cajones para la contención de posibles derrames de diésel y/o aceite lubricante.

CARCAMO DE BOMBEO		
PV	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	660391.0700	2859172.7500
2	660399.4700	2859173.5200
3	660398.6200	2859191.2300
4	660402.6500	2859191.0900
5	660403.0100	2859172.3100
6	660400.8600	2859169.7700
7	660391.5300	2859168.6100
1	660391.0700	2859172.7500
<b>Área= 110.3105 m2</b>		

**Tabla II.3** Cuadro de construcción cárcamo de bombeo existente

En zona adyacente a la estación de bombeo se cuenta con 2 tanques de almacenamiento de diésel, con capacidades de 18,000 y 6000 L respectivamente, los cuales están sostenidos por estructura de concreto y cuentan con muro de contención de derrames.

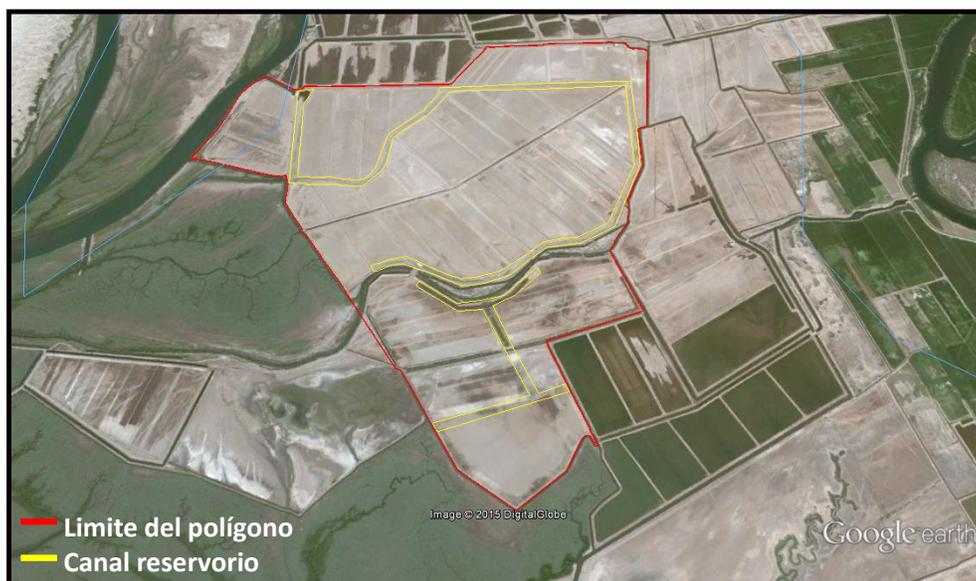


**Figura II.2** Imagen del cárcamo de bombeo de Granja San Isidro

**Canal reservorio:**

En lo que corresponde al canal reservorio este se encuentra construido en tierra, cuenta con 2 secciones, un tramo de 5,521.48 m que alimenta de agua a los estanques de la sección norte (reservorio principal), y otro de 2,017.82 m que abastece estanquería del sur, su anchura es fluctuante y va desde los 22 m a los 16, este cuenta con taludes 3:1 perfectamente compactados, y sistemas de alimentación de agua a cada estanque.

Es importante mencionar que el agua del reservorio principal pasa al reservorio secundario, a través de 3 tubos de polietileno de 72 pulgadas de diámetro.



**Figura II.3** Distribución del canal reservorio

RESERVORIO 1 (PRINCIPAL)			RESERVORIO 2 (SECUNDARIO)		
PV	Coordenadas UTM		PV	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
1	660414.1100	2859198.8200	1	661205.6400	2857894.1100
2	660482.3800	2859216.5600	2	661193.6800	2857866.5200
3	660480.1700	2859149.6500	3	661432.2800	2857721.9000
4	660482.0200	2858567.7200	4	661555.7500	2857733.9300
5	660819.8100	2858533.9000	5	661755.1100	2857269.0200
6	660942.2500	2858631.0100	6	661334.1500	2857139.8500
7	660898.2000	2858873.9600	7	661350.9500	2857107.8600
8	661175.7400	2859060.1200	8	661978.2900	2857292.7300
9	661297.7700	2859242.9600	9	661962.4100	2857332.9300
10	662402.3900	2859312.4600	10	661791.3700	2857276.9000

11	662422.4900	2858673.7500	11	661589.1400	2857740.6100
12	662255.5100	2858253.8500	12	661672.8700	2857780.3700
13	662076.0200	2858141.3900	13	661795.7700	2857907.5100
14	661875.3900	2858099.3400	14	661778.3400	2857927.0500
15	661661.8900	2857916.0700	15	661572.7100	2857768.1300
16	661442.9800	2857882.2260	16	661433.6600	2857755.3300
17	661170.6800	2857994.7400	1	661205.6400	2857894.1100
18	660970.8700	2857954.5700	<b>Área= 35,293.40 m2</b>		
19	660957.4200	2857980.1300	<b>Tabla II.4</b> Ubicación en coordenadas extremas de canal reservorio		
20	661155.9000	2858028.7700			
21	661428.4800	2857915.1000			
22	661657.8900	2857948.9700			
23	661862.2400	2858123.1900			
24	662108.8000	2858188.9200			
25	662227.0600	2858265.6000			
26	662388.0700	2858658.0400			
27	662378.9800	2859285.3400			
28	661323.1100	2859214.0500			
29	661220.1700	2859060.4600			
30	661020.9300	2858889.8400			
31	661003.6600	2858820.2900			
32	660937.5000	2858576.8300			
33	660853.3800	2858510.5100			
34	660458.6500	2858531.8800			
1	660414.1100	2859198.8200			
<b>Área= 128,854.60 m2</b>					

### Drenes:

La unidad de producción objeto de estudio cuenta con 4 secciones drenes, cada sección con anchuras de 2 a 4 m, los drenes han sido construidos sobre tierra compactada con taludes de 2:1, la sección 1 llamado también dren principal descarga a las aguas de los estanques E-15 al E-39 cuenta con una longitud de 2,127 m, el dren 2 con longitud promedio de 1,971 m desfoga aguas de los estanques E-12 al E-14, el dren 3 descarga aguas de los estanques E1-E11 y del E53-E56 y tiene longitud de 4190.95 m, la sección 4 de los drenes de descarga al igual que la sección 3 descarga las afluentes a los drenes de descarga de la granja vecina, esta sección tiene 3050.24 m de largo y descarga a los estanques E40 al E52.

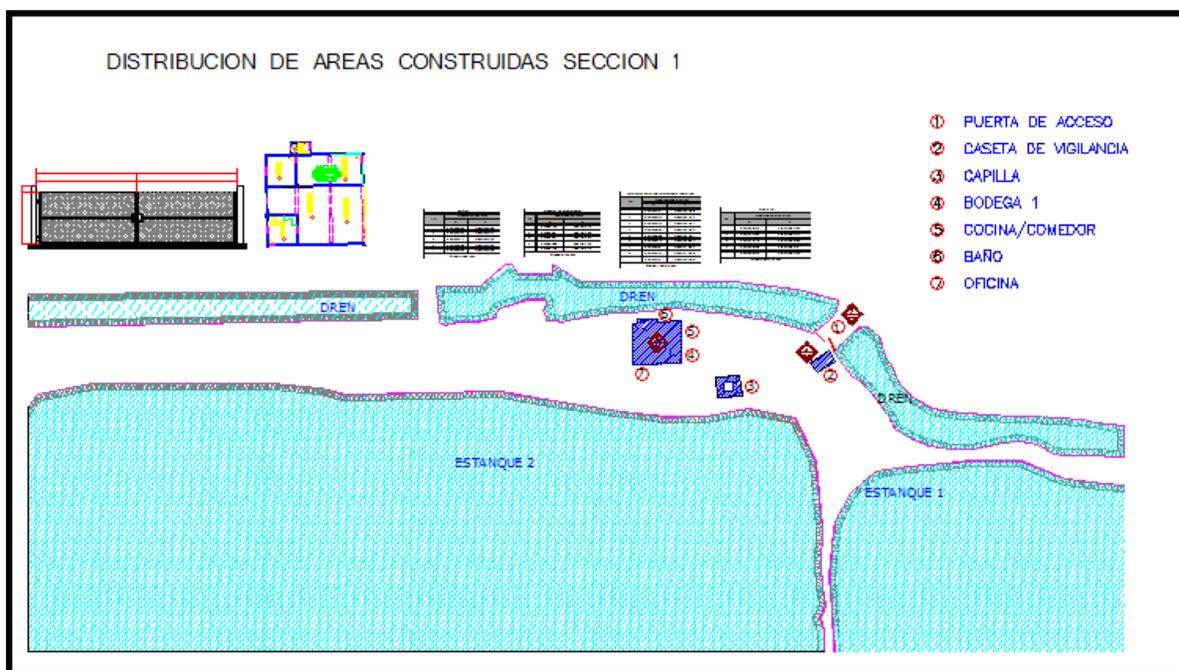


**Figura II.4** Drenes con sus flujos y puntos de descarga

La granja descarga parte de sus aguas residuales al dren descarga de la granja vecina, justo en el punto con coordenadas UTM X= 662376.60 Y=2857746.65, estas aguas descarga finalmente en el estero El Cohui en el punto X=661646.90 Y=2856236.48, el resto de las aguas de la granja las cuales provienen de los drenes 1 y 2, descargan en el mismo estero son que en punto distinto, el cual se ubica sobre las siguientes coordenadas UTM, X=660906.73 Y=2857743.13.

**Obras auxiliares:**

La granja tiene construidas algunas obras sobre la bordería, estas obras son básicamente áreas para el almacenamiento de insumos, y para el uso y disfrute de los trabajadores de la misma, entre dichas áreas tenemos:



**Figura II.5** Distribución de áreas en acceso a granja

Al acceder a granja San Isidro se cuenta con puerta construida de tubos de acero, malla ciclónica y rollos de alambre, esta abre en ambos sentidos, esta puerta tiene anchura de 7 m y altura de 2 m en promedio.

Se cuenta con caseta de vigilancia de 6.155 m<sup>2</sup> de superficie construida con block de concreto y techo aligerado, sus pisos son de concreto armado, esta ha sido cimentada con zapatas aisladas.

En la misma sección se cuenta con una capilla de 45.222 m<sup>2</sup> y un área de 168.315 m<sup>2</sup> donde se ubica la bodega de alimento, una oficina, un comedor con cocina, esta área al igual que el resto de las áreas antes mencionadas son instalaciones fijas construidas con materiales de construcción de buena calidad, como los son concreto premezclado  $f_c=150 \text{ kg/cm}^2$ , acero de distintos calibres, block de concreto, los techos son de concreto aligerado, los pisos de concreto pulido, y se cuenta con ventanas de aluminio. Adjunto a esta área se tiene un baño completo con regadera de 28.01 m<sup>2</sup> de superficie.

Las aguas de tipo sanitario, que se generan tanto en el baño como en el área de cocina, son descargadas a una fosa plas de 3000 L instalada en la misma zona, esta fosa es un biodigestor comercial que permite tratar las aguas cumplimiento con las especificaciones de las normas oficiales mexicanas.

La ubicación exacta de las áreas antes mencionadas se describe a continuación:

CASETA DE VIGILANCIA		
PV	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	662,401.98	2,859,616.13
2	662,403.51	2,859,614.25
3	662,405.51	2,859,615.72
4	662,404.00	2,859,617.73
1	662,401.98	2,859,616.13
<b>Área= 6.155 m<sup>2</sup></b>		

CAPILLA		
PV	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	662,368.22	2,859,609.54
2	662,374.84	2,859,609.77
3	662,375.18	2,859,603.06
4	662,368.58	2,859,602.61
1	662,368.22	2,859,609.54
<b>Área= 45.222 m<sup>2</sup></b>		

BODEGA/OFICINA/COMEDOR/COCINA		
PV	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	662,342.31	2,859,627.50
2	662,345.74	2,859,627.94
3	662,345.74	2,859,629.27
4	662,348.52	2,859,629.52
5	662,348.50	2,859,627.87
6	662,355.13	2,859,628.29
7	662,355.81	2,859,615.54
8	662,342.92	2,859,614.88
1	662,342.31	2,859,627.50
<b>Área= 168.315 m<sup>2</sup></b>		

BAÑO		
PV	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	662,335.53	2,859,624.60
2	662,342.24	2,859,624.79
3	662,342.17	2,859,627.96
4	662,335.50	2,859,627.35
1	662,335.53	2,859,624.60
<b>Área= 28.01m<sup>2</sup></b>		

**Tabla II.5** Ubicación de obras construidas en acceso a granja

En esta sección de la granja se cuenta también con algunas instalaciones provisionales como los son 2 áreas de descanso de los trabajadores, las cuales no son más que 4 postes de madera con techo de cartón y desperdicio de redes en los lados, estas no se describen a detalle, puesto su ubicación es temporal.

En la sección noroeste del predio, justo en el área donde se encuentra el canal de llamada y su cárcamo de bombeo se ubican otras obras construidas y estas consisten precisamente en el cárcamo o estación de bombeo y sus tanques de diésel, así como un área de dormitorios para el personal asignado a dichas áreas, las características constructivas de la estación de bombeo ya fueron descritas anteriormente, motivo por el cual solo destacaremos los atributos del área de dormitorios, esta sección de 85.940 m<sup>2</sup> cuenta con 2 cuartos, está construida de adecuados materiales de construcción, cimentada con concreto y acero, dadas, castillos y cerramientos que sostienen las paredes y los techos de lámina de cartón, las paredes son de block de concreto y los pisos de concreto pulido.

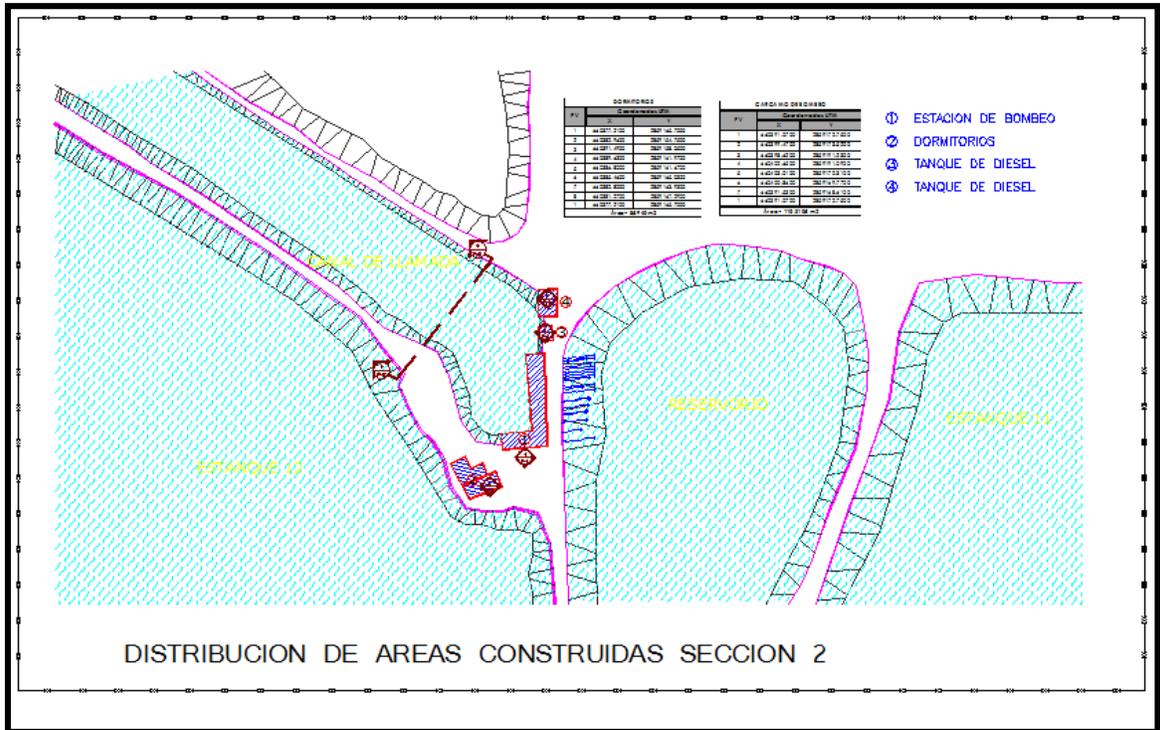


Figura II.6 Distribución de áreas en sección de cárcamo de bombeo



Figura II.7 Condiciones actuales de las obras construidas en cárcamo de bombeo

DORMITORIOS		
PV	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	660377.2100	2859165.7000
2	660382.9600	2859154.7500
3	660391.4900	2859158.0500
4	660389.6300	2859161.9700
5	660386.8000	2859161.6700
6	660385.4600	2859165.0300
7	660382.8000	2859163.9300
8	660381.2700	2859167.2900
1	660377.2100	2859165.7000
<b>Área= 85.940 m2</b>		

**Tabla II.6** Ubicación exacta del área de dormitorios en cárcamo de bombeo

En resumen las áreas construidas en la granja bajo estudio, solo se han adaptado a las necesidades particulares de San Isidro, pues como se ha mencionado el polígono es arrendado y ya se encontraba impactado y con algunas obras acuícolas construidas, los trabajos realizados han sido solamente de mantenimiento de taludes y coronas, reforzamiento del cárcamo de bombeo, instalación de equipos de bombeo y tanques de combustibles, desasolve de drenes y canales, así como rehabilitación de estructuras de cosecha y alimentación.

Con las áreas descritas anteriormente Granja Camaronera San Isidro ha operado desde hace 3 años con muy buenos resultados, sin embargo con la intención de mejorar sus condiciones operativas, sanitarias y de cumplimiento ambiental, tiene proyectado realizar las siguientes modificaciones en su infraestructura.

### **MODIFICACION DE INFRAESTRUCTURA (Descripción)**

El motivo principal de las modificaciones propuestas obedece a que la empresa desea hacer sostenible el cultivo de camarón en dicha zona, puesto que resultados en otras acuícolas reflejan que en estanques pequeños se puede tener un mayor control de la calidad del agua y por tanto se puede mantener mayores densidades de siembra (11 a 16 pl's/m<sup>2</sup>), reduciendo los problemas de estrés y enfermedades en los organismos, a su vez se tiene ahorro considerable de alimento balanceado y recambios de agua, por lo que los costos de operación y producción son relativamente bajos, lo que hace que el presente proyecto sea un sistema productivo rentable y ambientalmente viable.

Entre los cambios de infraestructura propuestos tenemos:

**División de estanquería:**

Los estanques 2, 3, 4, 10, 11, 12, 13, 14, y 19 por ser la estanquería más grande en granja se está proponiendo su división en 2 partes iguales de tal manera que se pueda tener un mejor control del cultivo en los mismos, para ello será necesaria solamente la construcción de un bordo intermedio con las mismas características que el resto de la granja, y se construirán en cada estanque 1 estructura de alimentación de agua y 1 de cosecha, implementando en cada una de ellas los medios de control de depredadores como son bastidores, mallas perimetrales, sacos o calcetines, y tablas de madera para el control de agua. Con estas actividades el número de estanques será incrementado de 56 a 65 estanques.

A continuación se detalla la superficie de cada uno de los estanques que operará la granja, tras la modificación:

Área	Superficie (Ha)	Área	Superficie (Ha)	Área	Superficie (Ha)	Área	Superficie (Ha)
Estanque 1	5.4498	Estanque 21	4.8135	Estanque 41	6.7902	Estanque 61	2.6384
Estanque 2	3.6606	Estanque 22	5.6336	Estanque 42	9.0362	Estanque 62	6.8798
Estanque 3	3.2651	Estanque 23	5.8772	Estanque 43	5.7175	Estanque 63	6.6567
Estanque 4	3.1382	Estanque 24	3.4639	Estanque 44	7.111	Estanque 64	4.0365
Estanque 5	2.9185	Estanque 25	4.667	Estanque 45	9.347	Estanque 65	2.123
Estanque 6	3.8782	Estanque 26	6.3003	Estanque 46	8.0814	<b>Total Estanques</b>	<b>355.953</b>
Estanque 7	4.8782	Estanque 27	6.0934	Estanque 47	6.5887	<b>Reservorios</b>	<b>16.4148</b>
Estanque 8	1.7526	Estanque 28	6.0546	Estanque 48	9.1083	<b>Drenes</b>	<b>16.5399</b>
Estanque 9	1.5789	Estanque 29	9.8618	Estanque 49	4.3741	<b>Bordería</b>	<b>37.9364</b>
Estanque 10	1.4138	Estanque 30	8.5006	Estanque 50	4.6077	<b>Gran Total</b>	<b>426.844</b>
Estanque 11	5.297	Estanque 31	9.2029	Estanque 51	5.6286		
Estanque 12	8.3487	Estanque 32	9.4915	Estanque 52	5.3684		
Estanque 13	6.0889	Estanque 33	4.2904	Estanque 53	5.886	<b>C. Llamada</b>	<b>0.4773</b>
Estanque 14	5.3277	Estanque 34	8.4721	Estanque 54	5.9286		
Estanque 15	5.6391	Estanque 35	5.2725	Estanque 55	2.5262		
Estanque 16	6.8679	Estanque 36	6.6115	Estanque 56	3.2397		
Estanque 17	2.342	Estanque 37	4.8768	Estanque 57	5.9332		
Estanque 18	2.6537	Estanque 38	5.6941	Estanque 58	5.4754		
Estanque 19	3.7778	Estanque 39	6.2576	Estanque 59	5.5708		
Estanque 20	4.339	Estanque 40	6.6774	Estanque 60	6.552		

**Tabla II.7** Distribución de superficie en estanquería

**Construcción de raceways:**

Tras la división de estanquería, el estanque catalogado con el número 17, el cual contará con superficie de 2.342 Ha, será utilizado para la construcción del área de maternidades, llamado también raceways, esta etapa permitirá recibir, aclimatar y mejorar sustancialmente las condiciones de la postlarva previo a su transferencia al estanque de engorda, incluso se busca enviar animales de mayor peso y resistencia, lo que se traduce en un despunto del crecimiento y supervivencia, lo cual incrementa significativamente la rentabilidad/ha/día.

Los raceways son finas o piletas rectangulares construidas de block recocido y cemento, las cuales son cubiertas de geomembrana o linner, a las cuales se les dota de equipos aireadores, mismos que son cubiertos con estructuras tipo invernadero de arco doble o arco sencillo, donde se tienen condiciones controladas de temperatura, calidad del agua, oxígeno y demás parámetros esenciales para la supervivencia y crecimiento de la postlarva.

Se tiene en ellos un control estricto de la salud del animal, la alimentación es eficiente y el crecimiento es óptimo en la pre y post transferencia al estanque de engorda. Los organismos serán maternizados por un periodo de 30 días aproximadamente, inicialmente se sembraran 15,000 postlarvas/m<sup>3</sup> (15 postlarvas/L) hasta llegar a un peso de 1 g con un 85 a 90% de sobrevivencia por lo que se generarán animales con pesos más altos en el primer mes de cultivo.

En granja San Isidro se pretenden construir 40 piletas de 108.00 m<sup>2</sup> cada una (4.5 x 24 m), en 20 naves tipo invernadero con superficie cada una de 275.6 m<sup>2</sup> (10.6 x 26 m). Cada tina o pileta contará con un sistema de aireación suficiente para liberar el aire que generan los equipos sopladores instalados en la caseta de equipamiento. Cada nave albergará 2 raceways y contará con estructura de acero galvanizado y plástico tipo invernadero, con sistemas de iluminación artificial, es importante mencionar que dichos raceways se abastecerán del agua del canal de llamada, dicha agua será filtrada con sistemas de filtración de arena-carbón activado, rayos ultravioleta y ozono, se contará con un dren de descarga de 4 m de ancho donde se dispondrán de registros de concreto y PVC para cosecha y desagüe, de donde se descargan los afluentes de esta etapa en una laguna de oxidación de tipo aeróbico de 6611.434 m<sup>2</sup>, con 1.5 de profundidad, la cual descargara sus efluentes al dren de descarga No.2.

Laguna de Oxidación					
LADO		PV	Distancia (m)	Coordenadas UTM	
EST	PV			X	Y
		1		660,212.74	2,859,297.91
1	2	2	69.30	660,273.72	2,859,264.98
2	3	3	95.40	660,228.39	2,859,181.03
3	4	4	69.30	660,167.41	2,859,213.96
4	1	1	95.40	660,212.74	2,859,297.91
<b>Área= 6611.434 m2</b>					

**Tabla II.8** Cuadro de construcción de laguna de oxidación



**Figura II.8** Proyecto de raceways a implementar en el estanque 17 (antes 12)

En el área de raceways serán construidas 3 casetas, una denominada como cuarto de bombeo y filtrado de 30.552 m<sup>2</sup>, un cuarto de control eléctrico que contará con equipos e instalaciones necesarios para la iluminación y operación del sistema de bombeo, filtración, aireación y desinfección, el cual contará con medidas de 3.90 x 3.95 m (15.405 m<sup>2</sup>), así como un cuarto de observación de 4-10 x 4.10 donde se realizarán las actividades rutinarias de análisis de organismos, estas áreas serán construidas de block de concreto, techos aligerados y pisos de concreto armado. La ubicación exacta de las maternidades a construir, en el sitio que ocupará el estanque 17, antes denominado 12 es:

Raceways					
LADO		PV	Distancia (m)	Coordenadas UTM	
EST	PV			X	Y
		1		660,272.79	2,859,240.10
1	2	2	109.181	660,367.99	2,859,186.65
2	3	3	3.481	660,367.81	2,859,183.17
3	4	4	5.405	660,370.82	2,859,178.63
4	5	5	4.512	660,375.19	2,859,177.44
5	6	6	3.528	660,378.01	2,859,175.44
6	7	7	2.787	660,379.92	2,859,173.41
7	8	8	17.171	660,371.65	2,859,158.37
8	9	9	13.510	660,359.63	2,859,164.55
9	10	10	13.941	660,352.82	2,859,152.39
10	11	11	4.100	660,349.23	2,859,154.36
11	12	12	24.400	660,337.63	2,859,132.89
12	13	13	108.000	660,242.61	2,859,184.21
13	14	14	63.516	660,272.79	2,859,240.10
<b>Área= 7162.655 m<sup>2</sup></b>					

**Tabla II.9** Ubicación donde se construirán los raceways

### Construcción de almacenes temporales de residuos peligrosos

Derivado del cumplimiento ambiental que la empresa pretende seguir con su regularización en materia de impacto ambiental, desea construir 2 almacenes temporales de residuos peligrosos, ambos serán de 5.7 x 4.9 m (28.175 m<sup>2</sup>), uno será instalado en la sección de acceso y el otro en la sección de cárcamo de bombeo, serán construidos con piso de concreto, sardinel para la contención de derrames, canaletas y fosa de captación de derrames, las paredes serán de block de concreto con altura de 0.60 m y malla ciclónica, y techos de lámina galvanizada, contarán con ventilación natural, equipo contra incendio y letrero alusivo al riesgo en su manejo.

La ubicación de dichos almacenes será:

Almacén Temporal de RP 1					
LADO		PV	Distancia (m)	Coordenadas UTM	
EST	PV			X	Y
		1		660,143.47	2,859,220.69
1	2	2	5.75	660,419.22	2,859,220.69
2	3	3	4.90	660,419.22	2,859,215.79
3	4	4	5.75	660,413.47	2,859,215.79
4	1	1	4.90	660,413.47	2,859,220.69
<b>Área= 28.175 m<sup>2</sup></b>					

Almacén Temporal de RP 2					
LADO		PV	Distancia (m)	Coordenadas UTM	
EST	PV			X	Y
		1		662,282.83	2,859,623.82
1	2	2	5.75	662,288.58	2,859,623.82
2	3	3	4.90	662,288.58	2,859,618.92
3	4	4	5.75	662,282.83	2,859,618.92
4	1	1	4.90	662,282.83	2,859,623.82
<b>Área= 28.175 m<sup>2</sup></b>					

**Tabla II.10** Ubicación de los almacenes de residuos peligrosos a construir

### Construcción de una estación de rebombeo

En ocasiones durante las cosechas, es común que las mareas se encuentren más altas que el agua del estanque mismo, lo que impide el flujo por gravedad del agua residual del cultivo, es por ello que se tiene la necesidad de instalar un cárcamo o estación de rebombeo que permita el desfogue del agua hacia el punto de descarga.

Esta estación de rebombeo, contará con dimensiones de 12.73 m de largo por 9.0 metros de ancho, será construido de concreto armado, perfectamente bien cimentado con estructuras de acero, sobre dicho cárcamo se instalaran 1 tanque de diésel de 18000 L de capacidad, así como 2 bombas una de 42 pulgadas y una más de 32 pulgadas, ambas con sus respectivos motores, es importante mencionar que al tanque le será construido muro de contención de derrames y debajo de cada motor será instalada charola antiderrames para evitar cualquier problema de contaminación del suelo y/o agua con hidrocarburos.

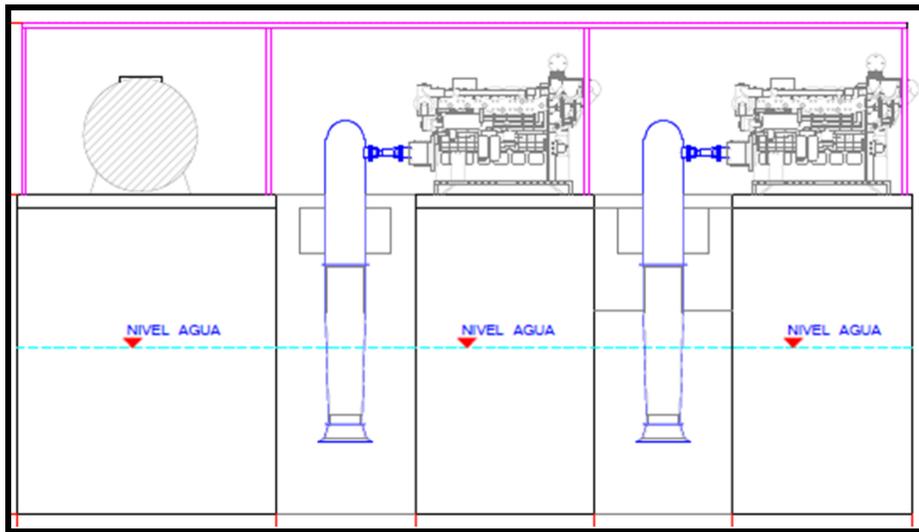


Figura II.9 Prototipo de la estación de rebombeo a construir

La ubicación exacta de la instalación antes descrita se realizará bajo las siguientes coordenadas UTM WGS 84

Cárcamo de Rebombeo					
LADO		PV	Distancia (m)	Coordenadas UTM	
EST	PV			X	Y
		1		660,554.30	2,858,230.23
1	2	2	9.00	660,561.89	2,858,235.07
2	3	3	12.73	660,568.74	2,858,224.34
3	4	4	9.00	660,561.15	2,858,219.50
4	1	1	12.73	660,554.30	2,858,230.23
<b>Área= 114.549m2</b>					

Tabla II.11 Ubicación del cárcamo de rebombeo

**Construcción de dormitorios**

Como parte de las necesidades actuales de Granja San Isidro se tiene la construcción de un área adecuada en cantidad y calidad de dormitorios para sus trabajadores, es por ello, que pretende construir 9 habitaciones y una oficina en una superficie de 162.563 m<sup>2</sup>.

Las dimensiones de las habitaciones serán variables, se contará con 7 cuartos de 9.93 m<sup>2</sup> (3.15 x 3.15 m) y 2 más de 19.845 m<sup>2</sup> (3.15 x 6.3 m). La oficina se ubicará en centro de las habitaciones y contará con 19.845 m<sup>2</sup> de superficie.

La ubicación de tal obra se describe en el siguiente cuadro de construcción.

Dormitorios					
LADO		PV	Distancia (m)	Coordenadas UTM	
EST	PV			X	Y
		1		662,325.56	2,859,626.02
1	2	2	12.75	662,338.31	2,859,626.02
2	3	3	12.75	662,338.31	2,859,613.27
3	4	4	12.75	662,325.56	2,859,613.27
4	1	1	12.75	662,325.56	2,859,626.02
<b>Área= 162.563 m<sup>2</sup></b>					

**Tabla II.12** Ubicación del área de dormitorios

Los detalles constructivos del área de dormitorios consistirán en paredes enjarradas de block de concreto, las cuales serán amarradas a dalas y castillos de acero con concreto premezclado f'c=250 kg/cm<sup>2</sup>, los techos serán construidos de concreto aligerado con casetón de poliuretano expandido, los pisos serán de concreto pulido, obras que contarán con instalaciones eléctricas perfectamente integradas con ductería.



**Figura II.10** Diseño de dormitorios a construir

### Construcción de bodega de insumos

Con la puesta en marcha de la nueva área de maternidades, se tendrá a su vez la necesidad de contar con una nueva bodega, donde se pueda almacenar la diversidad y cantidad necesaria de insumos, es por ello que se tiene proyectada dicha obra en área adyacente donde ya se cuenta con otras instalaciones en el acceso principal de la granja, la ubicación de la misma se describe a continuación.

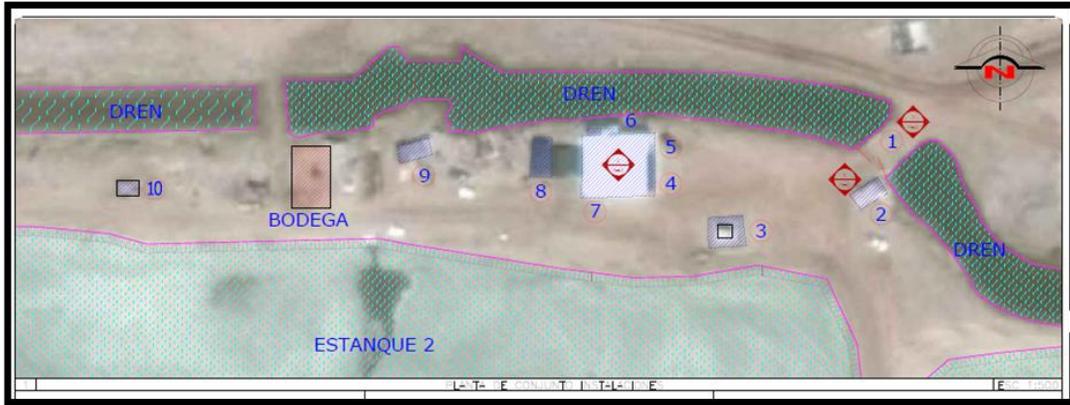


Figura II.11 Ubicación de la bodega proyectada

Bodega					
LADO		PV	Distancia (m)	Coordenadas UTM	
EST	PV			X	Y
		1		662,307.23	2,859,624.04
1	2	2	8.50	662,315.73	2,859,624.04
2	3	3	13.67	662,315.73	2,859,610.37
3	4	4	8.50	662,307.23	2,859,610.37
4	1	1	13.67	662,307.23	2,859,624.04
<b>Área= 116.195 m2</b>					

Tabla II.13 Ubicación de la nueva bodega de insumos

Existen otras obras que el proyecto considera como de modificación de infraestructura, y son precisamente aquellas destinadas a tratar efluentes y proteger organismos acuáticos, obras consideradas como **“Medidas preventivas y de mitigación de impactos ambientales”** motivo por el cual, tanto el sistema de tratamiento de aguas residuales y la instalación de los sistemas de exclusión de fauna acuática, serán descritos detalladamente en el capítulo VI .

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

## Tecnología y Características de 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 estas especies son las que se cultivan en la región y se encuentran de manera normal en el medio silvestre y además existe disponibilidad en los laboratorios de la región, se considera que no habrá introducción de especies exóticas. Se requiere 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 adquieren en 4 laboratorios de producción de postlarvas en La Paz BCS (Acuacultura Mar), Mazatlán Sinaloa (Acuapacific y Fitmar) y Ahome (Larmex).

Se siembran organismos que se han seleccionado, por la sobrevivencia que presentan a diferentes condiciones adversas, en edades fluctuantes entre PL12 y PL14, y en densidades de 11 orgs/m<sup>2</sup>, con una disponibilidad de 353.611 Ha de espejo de agua (355.953 Ha menos las 2.342 Ha del estanque 17 que será utilizado para la construcción de raceways), se requerirá de un estimado de **38,897,210** organismos en estanquería.

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

El agua que se utilizará para el llenado de éstos, proviene directamente de la desembocadura del Río El Fuerte, se cuenta con canal de llamada (Fig II.9) de 0.4773 m<sup>2</sup> de superficie, el cual abastece a los diferentes estanques, gracias al bombeo de agua que proporciona el equipo instalado en el cárcamo.



**Figura II.12.** Canal de llamada de Granja Camaronera San Isidro

Dicha agua al pasar del cárcamo al canal reservorio, es filtrada mediante la utilización de mallas de diferente abertura colocadas a la salida de agua del cárcamo y en las estructuras de entrada de los estanques, esto con la finalidad de evitar la entrada de fauna marina indeseable (depredadores y/o competidores de camarón).

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

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

- ≈ Fertilización inicial, para inducir la proliferación de microalgas.
- ≈ Fertilización de mantenimiento para mantener la productividad 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, no existe remedio, ya que no es posible renovar el agua debido al tamaño de las postlarvas.

Cuando, por ser el primer ciclo de la granja o bien por sus características naturales, el suelo no tiene una gran riqueza en materia orgánica, se 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, la empresa utiliza Nutrilake en dosis de 15 kg/ha, los cuales aplica al boleó garantizando una buena distribución en el estanque.

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

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

≈ **Análisis de comportamiento:**

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

≈ **Análisis al microscopio:**

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

Una vez que las postlarvas 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, 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 debe de iniciarse con una buena distribución de los difusores. Se debe utilizar aire y no oxígeno, ya que con una fuerte aireación con aire, el oxígeno llegará al punto de saturación y no varía (aproximadamente 6 ppm).

Además que las grandes burbujas de aire permiten una mejor distribución de las postlarvas en la tina.

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.

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

Una vez que los parámetros de la tina de aclimatación se han igualado a los del estanque se 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 fitoplanctónica y por consiguiente de zooplancton existente en el estanque, los requerimientos nutricionales de los organismos en los primeros días son satisfechos. El alimento balanceado empieza a suministrarse a partir de los 0.2 grs. de peso promedio, a razón de 40 Kg diarios para 1'000, 000 de juveniles aproximadamente.

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

En Granja San Isidro se adquiere alimento balanceado peletizado marca Azteca, con composición de proteína 40 hasta llegar a 1 g proteína 35 a los 10 g y de los 10 g para adelante proteína 25. De siembra a 1 gramo es migaja 40 % proteína, de 1-10 g micropelet 35 % proteína y de los 1 g a cosecha 25 % de proteína.

La alimentación es al boleto realizada a hasta obtener especies de 1 g, después se realiza con la alimentadora (Bloguer). Se usan tablas de alimentación hasta obtener una biomasa que te marque en las charolas de 250 litros por hectárea, al llegar a esa biomasa se empieza a charolear. Se tienen 6 charolas por estanque. La alimentación se hace en la mañana a la 7 am y por la tarde a partir de las dos de la tarde. Hay 3 personas por alimentadora y hay dos alimentadoras en la granja.

**Monitoreo de Parámetros fisicoquímicos:**

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

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	5:00, 16:00, 12:00
Oxígeno disuelto	3 veces por día	Salida del estanque	5:00, 4:00, 12:00
pH	1 vez por semana	Salida del estanque	5:00, 4:00, 12:00
Turbidez	1 vez por semana	Salida del estanque	10:00
Amonio	1 vez por semana	N/A	N/A

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

Estos consisten al igual que los muestreos de crecimiento, en realizar desde una panga, aproximadamente 10 atarrayazos según las dimensiones del estanque, en donde se contarán, pesarán y medirán los camarones extraídos, y se tendrá así una visión de la densidad existente, el porcentaje de sobrevivencia, el peso de los organismos y obviamente de sus necesidades exactas de alimentación, éstos se realizan semanalmente.

### **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 éste caso como el axioma No. 1 de la granja, ya que funciona como medio de aporte de: oxígeno, nutrientes, factores de crecimiento, etc., así como medio de evacuación de los desechos: heces, urea, amoníaco, materia orgánica, etc.

La renovación o recambio, consiste en la obtención de agua fresca y rica en nutrientes para el buen desarrollo de los camarones, al realizarla es importante tener cuidado de no autocontaminar el criadero. En cultivos semiintensivos, como el que desarrolla en Granja San Isidro, los recambios son aproximadamente del 10 al 12% diario.

La estanquería inicialmente será llenada con 2,828,888 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 que pueden ir de 10% (282,888.88 m<sup>3</sup>) al 12% (339,466.56 m<sup>3</sup>).

En el área de raceways se llenarán las tinas con 3456 m<sup>3</sup> de agua, y los recambios serán fluctuantes, pues estos dependerán de la calidad del agua que presente el estanque y puede ir desde el 8% al 10%, por lo que las aguas de descarga en esta etapa serán del orden de los 276.48 m<sup>3</sup> a 345.6 m<sup>3</sup> día.

### **Cosecha:**

Esta actividad tiene dos funciones principales; sacar todos los organismos del criadero 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 1 cm de abertura.
- ≈ Preparar sacos de tierra para sellar las compuertas de entrada y salida, una vez terminada la cosecha.

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

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

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

El predio donde se ubica la granja objeto de estudio, se encuentra a 35 Km en línea recta, al oeste de la Ciudad de Los Mochis, en el Estado de Sinaloa, frente a las Costas del Golfo de California, en marismas de Playa Negra, en el Ejido Grullas de Ahome, en el Municipio de Ahome.

La localización exacta del predio bajo estudio, se describe a detalle en el cuadro de construcción descrito a continuación:

<b>Tabla II. 15 Cuadro de Construcción</b>			
<b>Lado EST-PV</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Coordenadas UTM</b>	
		<b>Este (X)</b>	<b>Oeste (Y)</b>
1-2	142.643	662,406.72	2,859,635.56
2-3	620.368	662,544.10	2,859,597.16
3-4	60.380	662,495.78	2,858,978.67
4-5	276.246	662,453.01	2,858,936.06
5-6	590.693	662,449.70	2,858,659.83
6-7	323.336	662,228.33	2,858,112.19
7-8	232.525	662,267.79	2,858,073.15
8-9	306.771	662,392.62	2,857,740.15
9-10	631.060	661,888.42	2,857,586.90
10-11	505.271	662,122.22	2,857,000.74
11-12	299.661	661,730.78	2,856,681.25
12-13	1112.13	661,485.08	2,856,852.80
13-14	26.913	660,899.56	2,857,798.32
14-15	734.808	660,874.14	2,857,789.47
15-16	159.946	660,451.66	2,858,390.68
16-17	498.981	660,441.02	2,858,550.27
17-18	75.538	659,957.67	2,858,674.22
18-19	717.813	659,884.92	2,858,694.53
19-20	59.109	660,222.16	2,859,328.19
20-21	157.378	660,273.72	2,859,299.28
21-22	91.400	660,410.99	2,859,222.31
22-23	831.437	660,497.70	2,859,251.21
23-24	338.406	661,328.30	2,859,288.51
24-25	433.349	661,521.41	2,859,566.41
25-1	456.929	661,949.81	2,859,631.75
<b>Área= 426-84-40 Ha</b>			

El predio cuenta con una superficie total de 426.8440 Has, donde se encuentran contruidos 56 estanques de engorda actualmente, sin embargo tras las modificaciones propuestas el número de estanques se incrementará a 65, cuenta con un canal reservorio principal y un secundario a fin de abastecer agua a la estanquería, y de la misma manera se cuenta con 4 secciones de dren de descarga.

El sitio de donde se abastece de agua la granja, es de la desembocadura del Río El Fuerte. (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, zonas de manglar y por ende sitios de anidación de aves, es por ello que 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 de Granja San Isidro genera, mismos que pueden afectar a estas áreas, las cuales se ubican dentro de su área de influencia.

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

No se tiene contemplado en el presente proyecto construir infraestructura de apoyo, puesto 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, por dos vías: terrestre y acuática.

#### **Vía Terrestre:**

Partiendo de la Cd. de Los Mochis se toma la carretera al poblado San Jose de Ahome, al llegar a dicho pueblo se toma la carretera a mano izquierda tras un recorrido 15 Km al sur se llega al poblado Las Grullas Margen Izquierda, a la salida de dicho pueblo se tiene camino de terracería el cual se toma y se sigue por toda la margen del Río El Fuerte, tras un recorrido de 4.6 Km se llega a la zona acuícola del lugar, sitio donde se ubica la granja San Isidro.

#### **Vía Acuática:**

Al predio también se puede tener acceso por vía acuática, partiendo de la desembocadura del Río EL Fuerte.



**Figura II.13.** Vía de acceso terrestre

e) Principales núcleos de población existentes.

Los poblados más cercanos al sitio del proyecto son Las Grullas Margen Derecha, Las Grullas Margen Izquierda, El Bule y Campo Pesquero El Colorado.

f) Otros proyectos productivos del sector.

En la zona de establecimiento del proyecto se localizan alrededor de 5 unidades de producción camaronícola; Acuícola Camacoa, Acuícola Laguna de Oro, Acuícola Playa Negra, Acuícola Las Piedritas y Acuícola Tadeo, de las cuales se desconocen sus datos generales.

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, se encuentra a 35 Km en línea recta, al oeste de la Ciudad de Los Mochis, en el Estado de Sinaloa, frente a las Costas del Golfo de California, en marismas de Playa Negra, en el Ejido Grullas de Ahome, en el Municipio de Ahome.

La localización exacta del predio bajo estudio, se describe a detalle en el cuadro construcción de la tabla II.15 (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 colindante al predio, se describe a continuación: Las actividades productivas que se lleven a cabo en esta Unidad de Gestión Ambiental (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 Granja 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 y proyectadas, con distribución de estanquería, áreas de servicio, reservorios y drenes 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 la desembocadura del Río El Fuerte y descarga parte de sus aguas residuales al dren descarga de la granja vecina, justo en el punto con coordenadas UTM X= 662376.60 Y=2857746.65, estas aguas descarga finalmente en el estero El Cohui en el punto X=661646.90 Y=2856236.48, el resto de las aguas de la granja las cuales provienen de los drenes 1 y 2, descargan en el mismo estero solo que en punto distinto, el cual se ubica sobre las siguientes coordenadas UTM, X=660906.73 Y=2857743.13.

Los usos de agua de los cuerpos de agua de los cuales se abastece la granja y sirven de cuerpos receptores de la descarga son:

**Río El Fuerte**, tiene usos de riego agrícola, de abrevadero de ganado y para el uso de los pobladores asentados en las márgenes del mismo, de la misma manera aguas arriba es utilizado con fines de extracción de pétreos, de recreación y pesca de especies dulces.

**Estero El Cohui** descarga sus aguas en Bahía Lechuguilla este sus aguas se aprovechan en el cultivo acuícola, para la pesca ribereña y con fines recreativos, principalmente

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 426-84-40 Has.

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, está prácticamente desprovisto de vegetación, solo se observan algunos organismos aislados de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) sobre los taludes del canal de llamada y drenes de descarga, se observan de la misma manera dispersos algunos organismos de vegetación halófila como el vidrillo, chamizo y verdolaga de playa, se estima que la cobertura de la vegetación presente en granja San Isidro no es más del 0.5% de la superficie total.

La vegetación presente no se pretende desmontar, incluso se pretende enriquecer su densidad sobre todo en drenes, para que actúe como medio biológico filtrante y mejore la calidad del agua de las descargas.

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, es por ello que de la siguiente tabla se han descartado las obras construidas sobre suelo, aquellas que solo han incluido movimiento de tierras.

Área	Superficie (m2)
<b>Construida</b>	
Caseta de vigilancia	6.155
Capilla	45.222
Bodega/Oficina/Cocina-Comedor	168.315
Dormitorios	85.94
Carcamo de Bombeo	110.3105
Baño completo	28.01
<b>Por construir</b>	
Almacenes de residuos peligrosos	56.35
Raceways	7162.655
Laguna de oxidación	6611.434
Carcamo de rebombeo	114.549
Dormitorios	162.563
Bodega	116.195
<b>Total</b>	<b>14667.7025</b>

**Tabla II.16** Obras permanentes

### 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 \$ 35'800,000.00 (Cinco millones, ochocientos mil pesos 00/100 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, el equipamiento de la misma y la inversión por las próximas modificaciones, se considera sea de 6 ciclos, teniendo una utilidad proyectada por ciclo de 6,979,564 pesos, cantidad que puede verse modificada por los costos de producción y el precio del producto, estimado para tallas de 18 a 32 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.

Costos anuales de medidas de prevención y mitigación de impactos				
Concepto	Unidad	Cantidad	P.U (\$)	Importe (\$)
Recolección mensual de recolección residuos	Mes	12	1,500.00	18,000.00
Recolección semestral de recolección de residuos peligrosos	Servicio	2	2,000.00	2,000.00
Monitoreo trimestral de calidad de agua de descarga	Muestras	8	8,800.00	70,400.00
Mantenimiento fosa séptica	Semestre	2	1,200.00	2,400.00
Elaboración y colocación de letreros preventivos	Pieza	10	450.00	4,500.00
Capacitación al personal en temas de educación ambiental	Anual	1	10,500.00	10,500.00
Mantenimiento al SEFA-3	Ciclo	1	12,000.00	12,000.00
Monitoreo y mantenimiento al sistema de tratamiento de AR	Mensual	12	3,000.00	36,000.00
Honorarios consultoría para vigilancia ambiental al sistema lagunar de influencia	Mensual	12	5,500.00	66,000.00
<b>Total</b>				<b>221800.00</b>

**Tabla II.17** Costeo de la aplicación de medidas de prevención y mitigación de impactos

## 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 construcción, 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 Camaronera San Isidro S.P.R. de R.L de C.V se encuentra ampliamente descritas en el punto II.1.1 "Naturaleza del Proyecto" información contenida de las páginas 12 a 34 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 en 4 laboratorios nacionales, Acuacultura Mar en La Paz BCS, Acuapacific y Fitmar en Mazatlán Sinaloa y Larmex en Ahome Sinaloa.

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 de 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 granja San Isidro es el semi-intensivo, manejando una densidades de siembra de 11 post-larvas/m<sup>2</sup> en estadio PL-12 a PL 14 preferentemente, con recambios de agua que van del 10 a 12 % y estos solo dependerán de la necesidad extrema de mejorar la calidad del agua de engorda, mientras que la fertilización se programará de acuerdo a la cantidad y calidad de la productividad primaria que se registre en cada uno de los estanques.

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

La duración del ciclo de engorda es de 180 a 200 días, estimando una sobrevivencia del 80 % y un peso individual estimado al final del ciclo de 32 gr, esperando obtener cosechas con un rendimiento promedio de 995.77 Ton/ciclo, utilizando solo un ciclo por año. Los rendimientos se pretenden mejorar con la división de estanquería y la entrada en operaciones de la sección de maternidades (raceways). Es pertinente señalar que no se pretende el cultivo de especies exóticas, ya que las que se manejarán tienen una amplia distribución en las costas del pacífico (organismos silvestres), además tampoco se pretende cultivar organismos silvestres ya que se cuenta con suficientes laboratorios de producción tanto en el estado, como en el país, los cuales mantienen una producción de post-larvas de excelente calidad.

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

### **1) Toma de Agua:**

Para iniciar el cultivo de camarones, antes de la siembra, primero se llenan los estanques, 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 de la desembocadura del Río El Fuerte, del cual se tiene construido canal de llamada con superficie de 0.4773 Ha, del cárcamo de bombeo el agua es enviada hacia el canal reservorio mediante la utilización de 5 bombas tipo axial de 36 y 42 pulgadas de diámetro. Dicha agua al pasar del cárcamo al canal reservorio, es filtrada mediante la utilización de mallas de diferente abertura colocadas a la salida de agua del cárcamo y en las estructuras de entrada de los estanques, esto con la finalidad de evitar la entrada de fauna marina indeseable (depredadores de camarón).

## **2) Llenado de Estanques:**

Una vez colocados los filtros y con las compuertas de salida herméticamente selladas, se inicia el llenado de la estanquería una semana antes de la siembra, el agua debe recubrir la superficie del estanque y contar con por lo menos 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 considerándose importantes 2 tipo 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, no existe remedio, 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 encontrar la más conveniente. Es recomendado el uso de fertilizantes inorgánicos (superfosfato triple) que den buenos resultados con dosis bajas y que no ocasionen problemas sanitarios.

Se inicia con una dosis de 15 Kg/Ha de Nutrilake mismo que se aplica durante 3 días. La dosis diaria se diluye con el agua del estanque en un recipiente colocado encima de la compuerta de entrada, y se verterá paulatinamente durante el transcurso de la mañana.

## **4) Recepción y Aclimatación de Postlarvas:**

Una vez que se solicitaron las postlarvas, se lleva la preaclimatación en laboratorio, se realiza verificación del conteo y despacho, se dispone a recibir en fecha programada a los organismos en la granja, una vez en ella, a los organismos se les realizan ciertas pruebas de calidad, tales como:

- ≈ Análisis de comportamiento: Con esta prueba se coloca una alícuota (muestra) en un recipiente de vidrio transparente para observar su comportamiento. Las postlarvas en buen estado se muestran activas, se distribuyen bien en el agua y tienen un color amarillo cristalino, sin embargo las post-larvas en mal estado nadan lentamente en el fondo o en forma errática en la superficie y tienen un color blanquecino.

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

Una vez que las postlarvas fueron 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 conecte una manguera de una pulgada de diámetro para vaciar las postlarvas directamente a la tina de aclimatación.

Si la transportación se llevó a cabo en bolsas de polietileno, éstas se vacían a la tina de aclimatación, limpiándolas bien con agua del estanque para evitar que queden algunas adentro. Al tiempo que se vacían las postlarvas, debe llenarse la tina de aclimatación con agua del estanque. La aireación debe iniciarse con una buena distribución de los difusores, utilizando aire comprimido y no oxígeno, ya que con una fuerte aireación con aire, el oxígeno llega, al punto de saturación y no varía (aproximadamente 6 ppm). Además que las grandes burbujas de aire permitirán 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 2 horas; dicha alimentación consiste básicamente en una porción de alimento balanceado microencapsulado o bien alimento vivo (nauplios de *Artemia sp.*).

### **5) Siembra:**

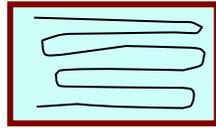
Una vez que los parámetros de la tina de aclimatación se han igualado a los del estanque se dispone a iniciar el proceso de siembra, en donde solo se acciona la válvula de la tina, misma que permite el ingreso de los organismos al estanque.

### **6) Alimentación:**

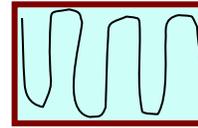
Debido a la riqueza planctónica (fitoplancton y zooplancton), existente en el estanque, los requerimientos nutricionales de los organismos en los primeros días son satisfechos.

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

Con el objeto de aumentar la eficiencia del alimento, se suministra éste en dos raciones diarias, 40 % por la mañana (6-9 a. m.) y el 60% restante al atardecer (4-7 p. m.). 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 Granja San Isidro se adquiere alimento balanceado peletizado marca Azteca, con composición de proteína 40 hasta llegar a 1 g proteína 35 a los 10 g y de los 10 g para adelante proteína 25. De siembra a 1 gramo es migaja 40 % proteína, de 1-10 g micropellet 35 % proteína y de los 1 g a cosecha 25 % de proteína.

La alimentación es al boleto realizada a hasta obtener especies de 1 g, después se realiza con la alimentadora (Bloguer). Se usan tablas de alimentación hasta obtener una biomasa que te marque en las charolas de 250 litros por hectárea, al llegar a esa biomasa se empieza a charolear. Se tienen 6 charolas por estanque. La alimentación se hace en la mañana a la 7 am y por la tarde a partir de las dos de la tarde. Hay 3 personas por alimentadora y hay dos alimentadoras en la granja.

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 500-800 Kg.

**Tabla II.18** 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 evaluación 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.

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

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**

Estos consisten al igual que los muestreos de crecimiento, en realizar desde una panga, aproximadamente 10 atarrayazos según las dimensiones del estanque, en donde se contarán, pesarán y medirán los camarones extraídos, y se tendrá así una visión de la densidad existente, el porcentaje de sobrevivencia, el peso de los organismos y obviamente de sus necesidades exactas de alimentación, éstos se realizan semanalmente.

## **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 éste caso como el axioma No. 1 de la granja, ya que funciona como medio de aporte de: oxígeno, nutrientes, factores de crecimiento, etc., así como medio de evacuación de los desechos: heces, urea, amoníaco, materia orgánica, etc.

La renovación o recambio, consiste en la obtención de agua fresca y rica en nutrientes para el buen desarrollo de los camarones, al realizarla es importante tener cuidado de no autocontaminar el criadero. En cultivos semiintensivos, como el que desarrolla en Granja San Isidro, los recambios son aproximadamente del 10 al 12% diario.

La estanquería inicialmente será llenada con 2,828,888 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 que pueden ir de 10% (282,888.88 m<sup>3</sup>) al 12% (339,466.56 m<sup>3</sup>).

En el área de raceways se llenarán las tinas con 3456 m<sup>3</sup> de agua, y los recambios serán fluctuantes, pues estos dependerán de la calidad del agua que presente el estanque y puede ir desde el 8% al 10%, por lo que las aguas de descarga en esta etapa serán del orden de los 276.48 m<sup>3</sup> a 345.6 m<sup>3</sup> día.

### **10) Cosecha**

Esta actividad tiene dos funciones principales; sacar todos los organismos del criadero 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 1 cm de abertura.
- ≈ Preparar sacos de tierra para sellar las compuertas de entrada y salida, una vez terminada la cosecha.

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

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 alimentarán los organismos a cultivar.

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 11 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.

Con la intención de garantizar mayor sobrevivencia de organismos, con ciclos más cortos y de mayores productividades, es que el proyecto desea incorporar a sus sistemas de cultivo los denominados raceways, llamadas también maternidades, que como se ha mencionado son parte de las obras de modificación propuesta en la presente MIA-P.

Al desarrollarse esta etapa, se sustituirá la siembra de postlarvas directamente a estanquería de engorda, si no que se recibirán y se propiciará su engorda de inicio en las maternidades, con un mayor peso y una garantía de supervivencia serán enviadas a los estanques de engorda.

El proceso de pre-engorda en raceways consistirá; primeramente en extraer agua de canal reservorio principal y/o canal de llamada, para hacerla pasar por un proceso de filtrado con arena y carbón activado y/o ozonificación, el agua filtrada entrará al canal perimetral reservorio de las tinas de maternidades, de donde alimentará a éstas, una vez llenas con un espejo de 0.80 cm las tinas son fertilizadas y monitoreadas previo a la recepción y siembra de las postlarvas. Es importante mencionar que las tinas contarán con un sistema de aireación, el cual será proveído de aire que producen 1 soplador por tina.

Una que las tinas se encuentran en condiciones de recibir la postlarva, se solicitará el servicio de entrega al productor de la misma, el cual la trasladará hasta planta, recibirá la postlarva se iniciará su proceso de aclimatación y siembra.

Los estanques se llenarán 48 horas previo a la recepción de la postlarva, se les aplicará la aireación, y 24 horas antes de la siembra se les aplicará melaza, alimento balanceado, vitamina C y algún otro producto considerado por el productor en mejora, se monitoreará constantemente la salinidad, temperatura y oxígeno disuelto cuyo valor de deberá ser menor a 4.5 mg/L

La densidad de siembra en raceways será de 15 Pl/L, una vez sembrada la postlarva es alimentada cada 2 horas máximo con alimento balanceado de 300 micras, el cual ira subiendo de tamaño conforme crezca la postlarva y sus necesidad de alimentación.

El proceso en las maternidades dura de 20 a 30 días, mismos días que serán monitoreadas constante las condiciones de la calidad del agua (amonia, nitritos, nitratos, oxígeno disuelto, etc) y la condición de los organismos sembrados.

Concluido el tiempo se realizará la cosecha, extrayendo postlarvas en tanques de agua, para ser trasladadas a los estanques de engorda.

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 se adquieren en laboratorios de postlarvas nacionales, ya que éstos garantizan las mejores condiciones sanitarias mediante la expedición de un certificado que garantiza el estado de salud de las postlarvas.

El número de organismos necesarios para el primer ciclo productivo una vez construidos los raceways, será de 38, 763,384 organismos, para obtener una producción de 1,252.95 toneladas con un peso promedio de 32 gr., esto en un 100% de sobrevivencia, que considerando un 80% de sobrevivencia se estaría produciendo 1002.36 toneladas en los promedios de peso mencionados.

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

**Figura II.14.** Ciclo de vida (PENAEIDAE).

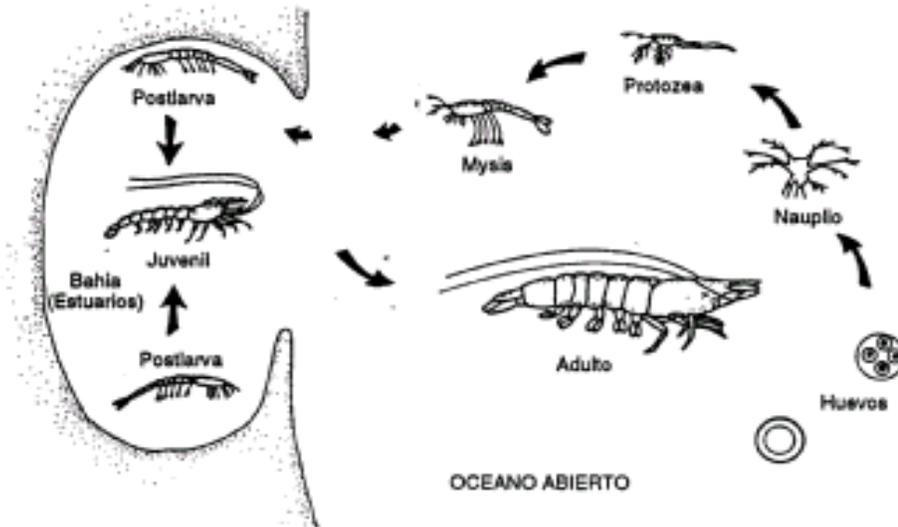


Figura II.15. Desarrollo larvario general del camarón (PENAEIDAE).

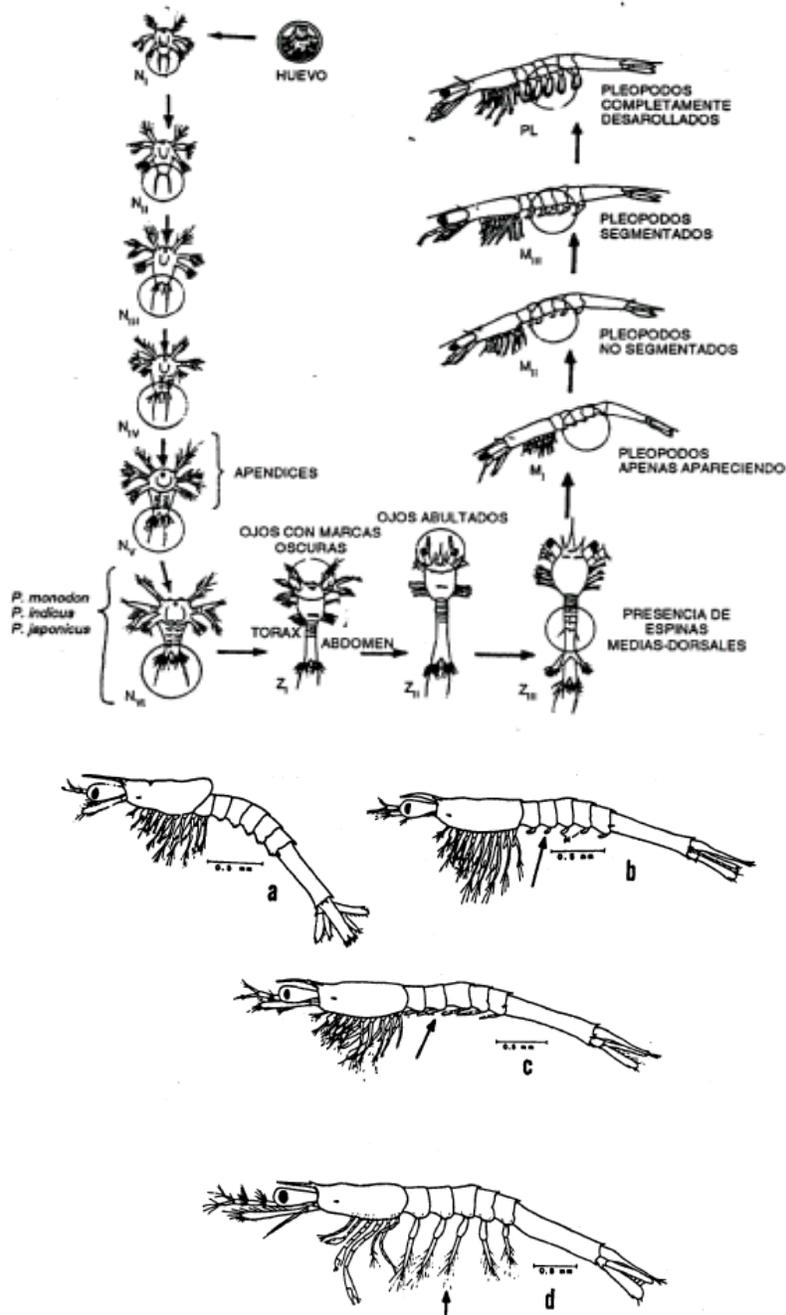


FIGURA 10: Subetapas mysis y postlarval del *Penaeus duorarum*: P1—pleópodo (en Dobkin, 1961).

- |                      |  |
|----------------------|--|
| a) Mysis I:          | Estructura semejante al camarón.             |
| b) Mysis II:         | Presencia de pleopodos no segmentados.       |
| c) Mysis III:        | Pleopodos alargados y segmentados.           |
| d) Postlarva I (P1): | Las setas de natación presente en pleopodos. |

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 oscila entre 2 y 2.5, dependiendo del manejo que se le dé a la especie, aunque para el proyecto en específico este solo realiza 1 ciclo de cultivo semi intensivo, el cual inicia en el mes de mayo y concluye en noviembre.

b) Biomosas: 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 será de 19.44 toneladas, con un peso máximo aproximado de 0.5 g por organismo y la esperada a la cosecha la cual dependerá directamente del porcentaje de sobrevivencia la cual será variable de 995.77 (80%) a 1244.71 (100%) toneladas de camarón con cabeza. Ambos cálculos determinados a un gramaje de 32 por organismo.

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 gr) y con un 30 % para las tallas mayores hasta concluir el cultivo (eventualmente utilizado en migas, con un peletizado mas 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 granja San Isidro 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 8 min. 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.

A la fecha se utilizan en Granja San Isidro Nutrilake en ración promedio de 15 kg/ha.

## 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, actualmente opera 56 estanques con una superficie de engorda de 357.5049 Ha.

Sin embargo, como parte de las modificaciones ya descritas, se tiene la división de estanques 2, 3, 4, 10, 11, 12, 13, 14, y 19, y la eliminación del estanque E17 para la construcción de los raceways, por lo que superficie de engorda en estanquería se reduce a 353.611 Ha.

Se cuenta con 56 estanques construidos en 357.5049 Ha, los cuales presentan superficies fluctuantes entre 1.4138 a 12.7709 Ha, la estanquería representa el 83.76% de la superficie total del polígono de la granja. Con las modificaciones los el número de estanques se incrementará a 65, y la superficie de los mismos se reduce en el orden de 1.4138 a 9.4915 Ha

Los estanques presentan formas irregulares, pero todos tendiendo a la forma de rectángulo o rombo para facilitar el manejo de los mismos y el flujo del agua.

Estos están construidos en el suelo, y están conformados por el bordo perimetral y bordo interior, ambos tipos son de forma trapezoidal con una altura promedio de 1.2 m, corona de 4.0 m y los taludes de 3:1 en el lado interno y 2:1 en la parte exterior, los estanques en promedio tienen una profundidad de 80 cm.

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

Cada estanque cuenta con compuertas tanto de entrada de agua y salida de agua así también para el efecto 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, ósea 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, para 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 24" 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 4 ranuras paralelas que se utilizarán para colocar bastidores de madera con filtros de malla plástica y el juego de tablas que controlarán el flujo de agua.

Cada estanque cuenta con estructuras de alimentación de agua y de descarga o cosecha, en la entrada hay cercos con malla de 1000 micras, bastidores de 1000 micras, tablas de nivel y bolsas filtradoras, en el interior del estanque bolsas de 700 micras de 7 metros de longitud.

En la salida se cuenta estructura de concreto, tablas de nivel y bastidor con malla de 1000 micras.

#### **Canal de Llamada:**

La granja cuenta con un canal de llamada, que alimenta agua salobre de la desembocadura del río El Fuerte, este cuenta con una longitud de 245 m y anchuras oscilantes entre los 22 a 10 m, su superficie es de 0.4773 Ha, y su profundidad de 2.5 m en promedio. El canal de llamada cuenta con estructura complementaria que evita se ingrese basura y organismos grandes al cárcamo de bombeo.

#### **Cárcamo de bombeo:**

La granja San Isidro cuenta con una estación de bombeo construida de concreto y techumbre metálica para la protección del equipo de bombeo, donde se tienen instaladas 5 bases angulares que sostienen 4 bombas con capacidad de 36 pulgadas y 1 de 42 pulgadas, se cuenta en la base de cada motor con cajones para la contención de posibles derrames de diésel y/o aceite lubricante.

En zona adyacente a la estación de bombeo se cuenta con 2 tanques de almacenamiento de diésel, con capacidades de 18,000 y 6000 L respectivamente, los cuales están sostenidos por estructura de concreto y cuentan con muro de contención de derrames.

#### **Canal reservorio:**

En lo que corresponde al canal reservorio este se encuentra construido en tierra, cuenta con 2 secciones, un tramo de 5,521.48 m que alimenta de agua a los estanques de la sección norte, y otro de 2,017.82 m que abastece estanquería del sur, su anchura es fluctuante y va desde los 22 m a los 16, este cuenta con taludes 3:1 perfectamente compactados, y sistemas de alimentación de agua a cada estanque.

### **Drenes:**

La unidad de producción objeto de estudio cuenta con 4 secciones drenes, cada sección con anchuras de 2 a 4 m, los drenes han sido construidos sobre tierra compactada con taludes de 2:1, la sección 1 llamado también dren principal descarga a las aguas de los estanques E-15 al E-39 cuenta con una longitud de 2,127 m, el dren 2 con longitud promedio de 1,971 m desfoga aguas de los estanques E-12 al E-14, el dren 3 descarga aguas de los estanques E1-E11 y del E53-E56 y tiene longitud de 4190.95 m, la sección 4 de los drenes de descarga al igual que la sección 3 descarga las afluentes a los drenes de descarga de la granja vecina, esta sección tiene 3050.24 m de largo y descarga a los estanques E40 al E52. La granja descarga parte de sus aguas residuales al dren descarga de la granja vecina, justo en el punto con coordenadas UTM X= 662376.60 Y=2857746.65, estas aguas descarga finalmente en el estero El Cohui en el punto X=661646.90 Y=2856236.48, el resto de las aguas de la granja las cuales provienen de los drenes 1 y 2, descargan en el mismo estero son que en punto distinto, el cual se ubica sobre las siguientes coordenadas UTM, X=660906.73 Y=2857743.13.

### **Obras auxiliares:**

La granja tiene construidas algunas obras sobre la bordería, estas obras son básicamente áreas para el almacenamiento de insumos, y para el uso y disfrute de los trabajadores de la misma.

Al arribar a granja San Isidro se cuenta con puerta construida de tubos de acero, malla ciclónica y rollos de alambre, esta abre en ambos sentidos, esta puerta tiene anchura de 7 m y altura de 2 m en promedio. Se cuenta con caseta de vigilancia de 6.155 m<sup>2</sup> de superficie construida con block de concreto y techo aligerado, sus pisos son de concreto armado, esta ha sido cimentada con zapatas aisladas.

En la misma sección se cuenta con una capilla de 45.222 m<sup>2</sup> y un área de 168.315 m<sup>2</sup> donde se ubica la bodega de alimento, una oficina, un comedor con cocina, esta área al igual que el resto de las áreas antes mencionadas son instalaciones fijas construidas con materiales de construcción de buena calidad, como los son concreto premezclado  $f_c=150 \text{ kg/cm}^2$ , acero de distintos calibres, block de concreto, los techos son de concreto aligerado, los pisos de concreto pulido, y se cuenta con ventanas de aluminio. Adjunto a esta área se tiene un baño completo con regadera de 28.01 m<sup>2</sup> de superficie. Las aguas de tipo sanitario, que se generan tanto en el baño como en el área de cocina, son descargadas a una fosa plas de 3000 L instalada en la misma zona, esta fosa es un biodigestor comercial que permite tratar las aguas cumplimiento con las especificaciones de las normas oficiales mexicanas.

En esta sección de la granja se cuenta también con algunas instalaciones provisionales como los son 2 áreas de descanso de los trabajadores, las cuales no son más que 4 postes de madera con techo de cartón y desperdicio de redes en los lados, estas no se describen a detalle, puesto su ubicación es temporal.

En la sección noroeste del predio, justo en el área donde se encuentra el canal de llamada y su cárcamo de bombeo se ubican otras obras construidas y estas consisten precisamente en el cárcamo o estación de bombeo y sus tanques de diésel, así como un área de dormitorios para el personal asignado a dichas áreas, las características constructivas de la estación de bombeo ya fueron descritas anteriormente, motivo por el cual solo destacaremos los atributos del área de dormitorios, esta sección de 85.940 m<sup>2</sup> cuenta con 2 cuartos, está construida de adecuados materiales de construcción, cimentada con concreto y acero, dadas, castillos y cerramientos que sostienen las paredes y los techos de lámina de cartón, las paredes son de block de concreto y los pisos de concreto pulido. En resumen las áreas construidas en la granja bajo estudio, solo se han adaptado a las necesidades particulares de San Isidro, pues como se ha mencionado el polígono es arrendado y ya se encontraba impactado y con algunas obras acuícolas construidas, los trabajos realizados han sido solamente de mantenimiento de taludes y coronas, reforzamiento del cárcamo de bombeo, instalación de equipos de bombeo y tanques de combustibles, desasolve de drenes y canales, así como rehabilitación de estructuras de cosecha y alimentación.

Con las áreas descritas anteriormente Granja Camaronera San Isidro ha operado desde hace 3 años con muy buenos resultados, sin embargo con la intención de mejorar sus condiciones operativas, sanitarias y de cumplimiento ambiental, tiene proyectado realizar las siguientes modificaciones en su infraestructura.

La infraestructura de la ampliación de la granja consistirá solamente de:

#### **División de estanquería:**

Los estanques 2, 3, 4, 10, 11, 12, 13, 14, y 19 por ser la estanquería más grande en granja se está proponiendo su división en 2 partes iguales de tal manera que se pueda tener un mejor control del cultivo en los mismos, para ello será necesaria solamente la construcción de un bordo intermedio con las mismas características que el resto de la granja, y se construirán en cada estanque 1 estructura de alimentación de agua y 1 de cosecha, implementando en cada una de ellas los medios de control de depredadores como son bastidores, mallas perimetrales, sacos o calcetines, y tablas de madera para el control de agua. Con estas actividades el número de estanques será incrementado de 56 a 65 estanques.

#### **Construcción de raceways:**

Tras la división de estanquería, el estanque catalogado con el número 17, el cual contará con superficie de 2.342 Ha, será utilizado para la construcción del área de maternidades, llamado también raceways, esta etapa permitirá recibir, aclimatar y mejorar sustancialmente las condiciones de la postlarva previo a su transferencia al estanque de engorda, incluso se busca enviar animales de mayor peso y resistencia, lo que se traduce en un despunto del crecimiento y supervivencia, lo cual incrementa significativamente la rentabilidad/ha/día.

Los raceways son tinas o piletas rectangulares construidas de block recocido y cemento, las cuales son cubiertas de geomembrana o linner, a las cuales se les dota de equipos aireadores, mismos que son cubiertos con estructuras tipo invernadero de arco doble o arco sencillo, donde se tienen condiciones controladas de temperatura, calidad del agua, oxígeno y demás parámetros esenciales para la supervivencia y crecimiento de la postlarva.

Se tiene en ellos un control estricto de la salud del animal, la alimentación es eficiente y el crecimiento es óptimo en la pre y post transferencia al estanque de engorda. Los organismos serán maternizados por un periodo de 30 días aproximadamente, inicialmente se sembrarán 15,000 postlarvas/m<sup>3</sup> (15 postlarvas/L) hasta llegar a un peso de 1 g con un 85 a 90% de sobrevivencia por lo que se generarán animales con pesos más altos en el primer mes de cultivo.

En granja San Isidro se pretenden construir 40 piletas de 108.00 m<sup>2</sup> cada una (4.5 x 24 m), en 20 naves tipo invernadero con superficie cada una de 275.6 m<sup>2</sup> (10.6 x 26 m). Cada tina o pileta contará con un sistema de aireación suficiente para liberar el aire que generan los equipos sopladores instalados en la caseta de equipamiento. Cada nave albergará 2 raceways y contará con estructura de acero galvanizado y plástico tipo invernadero, con sistemas de iluminación artificial, es importante mencionar que dichos raceways se abastecerán del agua del canal de llamada, dicha agua será filtrada con sistemas de filtración de arena-carbón activado, rayos ultravioleta y ozono, se contará con un dren de descarga de 4 m de ancho donde se dispondrán de registros de concreto y PVC para cosecha y desagüe, de donde se descargan los afluentes de esta etapa en una laguna de oxidación de tipo aeróbico de 6611.434 m<sup>2</sup>, con 1.5 de profundidad, la cual descargara sus efluentes al dren de descarga No.2.

En el área de raceways serán construidas 3 casetas, una denominada como cuarto de bombeo y filtrado de 30.552 m<sup>2</sup>, un cuarto de control eléctrico que contará con equipos e instalaciones necesarios para la iluminación y operación del sistema de bombeo, filtración, aireación y desinfección, el cual contará con medidas de 3.90 x 3.95 m (15.405 m<sup>2</sup>), así como un cuarto de observación de 4-10 x 4.10 donde se realizaran las actividades rutinarias de análisis de organismos, estas áreas serán construidas de block de concreto, techos aligerados y pisos de concreto armado.

### **Construcción de almacenes temporales de residuos peligrosos**

Derivado del cumplimiento ambiental que la empresa pretende seguir con su regularización en materia de impacto ambiental, desea construir 2 almacenes temporales de residuos peligrosos, ambos serán de 5.7 x 4.9 m (28.175 m<sup>2</sup>), uno será instalado en la sección de acceso y el otro en la sección de cárcamo de bombeo, serán construidos con piso de concreto, sardinel para la contención de derrames, canaletas y fosa de captación de derrames, las paredes serán de block de concreto con altura de 0.60 m y malla ciclónica, y techos de lámina galvanizada, contarán con ventilación natural, equipo contra incendio y letrero alusivo al riesgo en su manejo.

### **Construcción de una estación de rebombeo**

En ocasiones durante las cosechas, es común que las mareas se encuentren más altas que el agua del estanque mismo, lo que impide el flujo por gravedad del agua residual del cultivo, es por ello que se tiene la necesidad de instalar un cárcamo o estación de rebombeo que permita el desfogue del agua hacia el punto de descarga.

Esta estación de rebombeo, contará con dimensiones de 12.73 m de largo por 9.0 metros de ancho, será construido de concreto armado, perfectamente bien cimentado con estructuras de acero, sobre dicho cárcamo se instalarán 1 tanque de diésel de 18000 L de capacidad, así como 2 bombas una de 42 pulgadas y una más de 32 pulgadas, ambas con sus respectivos motores, es importante mencionar que al tanque le será construido muro de contención de derrames y debajo de cada motor será instalada charola antiderrames para evitar cualquier problema de contaminación del suelo y/o agua con hidrocarburos.

### **Construcción de dormitorios**

Como parte de las necesidades actuales de Granja San Isidro se tiene la construcción de un área adecuada en cantidad y calidad de dormitorios para sus trabajadores, es por ello, que pretende construir 9 habitaciones y una oficina en una superficie de 162.563 m<sup>2</sup>.

Las dimensiones de las habitaciones serán variables, se contará con 7 cuartos de 9.93 m<sup>2</sup> (3.15 x 3.15 m) y 2 más de 19.845 m<sup>2</sup> (3.15 x 6.3 m). La oficina se ubicará en centro de las habitaciones y contará con 19.845 m<sup>2</sup> de superficie.

Los detalles constructivos del área de dormitorios consistirán en paredes enjarradas de block de concreto, las cuales serán amarradas a dalas y castillos de acero con concreto premezclado f'c=250 kg/cm<sup>2</sup>, los techos serán construidos de concreto aligerado con casetón de poliuretano expandido, los pisos serán de concreto pulido, obras que contarán con instalaciones eléctricas perfectamente integradas con ductería.

### **Construcción de bodega de insumos**

Con la puesta en marcha de la nueva área de maternidades, se tendrá a su vez la necesidad de contar con una nueva bodega, donde se pueda almacenar la diversidad y cantidad necesaria de insumos, es por ello que se tiene proyectada dicha obra en área adyacente donde ya se cuenta con otras instalaciones en el acceso principal de la granja.

Las obras que el proyecto considera como modificación de infraestructura, mismas que son el sistema de tratamiento de aguas residuales y la instalación de los sistemas de exclusión de fauna acuática, serán descritos detalladamente en el capítulo VI "**Medidas preventivas y de mitigación de impactos ambientales**".

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 cárcamo 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 asociadas al proyecto**

Como obras asociadas a la actividad principal que es la engorda del camarón, tenemos todas aquellas áreas construidas sobre bordería, siendo las más importantes el cárcamo de bombeo y sus tanques de diésel, la bodega que comparte instalaciones con una oficina, cocina y comedor, así como el baño y los dormitorios, todas estas obras entre otras ya fueron construidas y su ubicación y características de construcción ya han sido redactadas anteriormente.

Las que están por construir son 2 almacenes temporales de residuos peligrosos, un área de maternidades con laguna de oxidación, un cárcamo de rebombeo, un área de dormitorios y una bodega de insumos.

### **II.2.4 Descripción de obras provisionales al proyecto**

Entre las obras provisionales con las cuales el proyecto cuenta, tenemos 2 áreas de descanso para los trabajadores, mismas que ellos han construido con madera, techo de lámina y redes mosquiteras, donde ellos descansan en el transcurso día, resguardándose del sol y de los mosquitos.

## II.3 Programa de Trabajo

ACTIVIDAD	AÑO 2016												AÑO 2017												2018-2047		
	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 MODIFICACIÓN INFRAESTRUCTURA</b>																											
Movimiento de tierras para conformación de bordo divisorio en estanquería																											
Construcción de estructuras de cosecha y alimentación																											
Construcción del área de raceways y laguna de oxidación																											
Instalación de geomembrana en raceways y su laguna de oxidación																											
Construcción de invernaderos																											
Construcción de cuarto eléctrico, de bombeo y de observación																											
Instalación de redes eléctricas y de aire en raceways																											
Construcción de obras complementarias (almacenes de RP, dormitorios, bodega, carcamo de rebombeo)																											
<b>ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>																											
Tratamiento de agua y llenado de raceways																											
Recepción y aclimatación de postlarvas																											
Alimentación y monitoreo diario de organismos y calidad del agua																											
Cosecha de juveniles																											
Aclimatación y traspaso de juveniles a estanques de engorda																											
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 2047 las actividades consideradas en esta etapa																										
Desmantelamiento de las instalaciones																											
Restauración del sitio																											

Tabla II.19 Calendario de trabajo

En el programa se consideran actividades de mantenimiento considerando que la granja se encuentra construida y a punto de iniciar un nuevo ciclo de cultivo.

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

#### MODIFICACIÓN DE INFRAESTRUCTURA.

**Movimiento de tierras para conformación de bordo divisorio.-** Esta actividad consistirá en la construcción de los bordos interiores que dividirán los estanques grandes, para ello solo será necesario solo el uso de la maquinaria pesada que ya se tiene el predio.

**Construcción de estructuras de cosecha y alimentación.-** Divididos los estanques serán necesario remover las estructuras existentes para la construcción de nuevas estructuras de alimentación y cosecha, para ello será necesario el armado de acero, cimbrado y colado de los marcos y túneles con concreto armado, una vez seco y curado el concreto, serán las obras descimbradas para finalmente proceder a colocar los sistemas de control de depredadores, como lo son bastidores, mallas perimetrales y/o sacos o calcetines.

**Movimiento de tierras para construcción de bordería en laguna de oxidación y construcción de raceways.-** Una vez que el E-12 ha sido desaguado, secado y rastreado, se procederá a su división para pasar a ser catalogado como E-17, se utilizará la misma maquinaria y equipo existente en la granja, se levantarán los taludes de la laguna de oxidación y se nivelara y compactará el fondo, las 40 tinas de raceways se construirán con block de concreto amarrados a dalas y castillos colados con concreto armado, los fondos de estas piletas serán de concreto pulido.

**Revestimiento con geomembrana tinas raceways y laguna de oxidación.-** Construidas las áreas diversas de los raceways en tierra, será necesaria la colocación de geomembrana llamado también linner, esta actividad solamente consistirá en el corte de los plásticos y la unión térmica de los mismos, se debe de cuidar que las uniones sellen, para que no existan derrames y/o pérdida de postlarvas.

**Construcción de invernaderos.-** Esta actividad consistirá en la excavación y cimentación con concreto de la totalidad de los tubos que sostendrán la estructura del invernadero, armada ésta se procederá a la instalación de los recubrimientos plásticos.

**Construcción de cuarto eléctrico, cuarto de bombeo y cuarto de observación.-** Estas obras serán construidas con materiales adecuados y resistentes, las obras serán cimentadas en suelo, sobre dichos cimientos serán levantadas las paredes y sobre estas los techos, las paredes serán de block de concreto, y los techos de concreto aligerado, los pisos de concreto pulido, sobre ellos se anclarán los filtros de arena, carbón activado y equipo de bombeo que alimentarán agua de buena calidad a las tinas. En cuarto de observación solo se tendrá material de laboratorio para realizar las pruebas biológicas a los organismos.

**Instalación de redes eléctricas y de aire.** Construidas las áreas de los raceways y sus cuartos auxiliares se instalaran los sopladores en cada tina para lo cual será necesario hacer el tendido de tuberías que los conectará con los tableros eléctricos, de la misma manera se instalará el cableado y conectores necesarios.

**Construcción de obras complementarias.-** Como se ha mencionado en reiteradas ocasiones, Granja San Isidro demanda de algunas obras para hacer más sustentable su producción, entre dichas obras tenemos la construcción de un cárcamo de rebombeo de aguas de cosecha, esta necesidad nace de la problemática que ocasiona que la marea se encuentre más arriba que el nivel

del estanque, ocasionando con ello que la descarga de agua no fluya hasta su punto de desagüe o descarga, por ello se construirá esta obra, cimentando sobre bordera la plancha de concreto y estructura de acero que sostendrán 2 bombas y 2 motores, para ello serán necesarios trabajos de albañilería y soldadura y corte, se empezara con la excavación para cimbrado de las zapatas que sostendrán las columnas que soportarán la plancha de concreto, posteriormente se realizará el armado de estructura de acero, misma que será cimbrada para posteriormente ser colada con concreto premezclado  $f'c=350$  kg/cm<sup>2</sup>, concluida esta etapa con actividades de soldadura y corte se realiza la instalación de charolas antiderrames y equipamiento (bombas y motores). En esta área se instalará tanque de almacenamiento de diésel, el cual será montado sobre muretes de concreto pulido, y será rodeado de muro de contención de derrames.

En las áreas de ingreso a granja y del cárcamo de bombeo se construirán 2 almacenes temporales de residuos peligrosos de 28.175 m<sup>2</sup> cada uno, las obras y actividades en esta etapa serán la construcción de un sardinel hecho de 2 a 3 hileras de block de concreto, las paredes serán de malla ciclónica y los techos de lámina galvanizada, se les instalará equipo contra incendio y un letrero alusivo al riesgo en su manejo.

En el área de acceso se construirá un área de dormitorios, y una bodega de insumos, ambos serán perfectamente cimentados, para el caso de los dormitorios se construirán sobre los cimientos dalas y castillos sobre los cuales se amarran las paredes de block enjarrado, el techo será cimbrado con concreto aligerado, y en sus paredes y techos serán introducidas líneas eléctricas, los pisos serán de concreto pulido.

Para el caso específico de la bodega, esta se construirá de estructura de acero cimentadas en el suelo con placas soldadas a zapatas asiladas enterradas, las paredes serán de durock y los techos serán concreto aligerado, la puerta principal será de herrería.

El inicio de las obras de modificación se realizará una vez que se cuente con los materiales necesarios para ello. Se estima un tiempo de aproximadamente de 3 meses, para que se realicen las modificación proyectadas.

Los residuos que se espera que esta etapa genere tenemos:

**Residuos sólidos urbanos:** Estos se generarán por la alimentación propia de los trabajadores de las obras y consistirán en restos alimenticios, envolturas y envases de alimentos y bebidas, la cantidad de generación aproximada será de 3 a 5 kg durante el desarrollo de todas las obras de modificación de infraestructura, estos residuos serán dispuestos en contenedores de basura, los cuales cuentan con tapa para evitar la proliferación de fauna nociva, estos contenedores a la semana son vaciados a un contenedor de mayor tamaño, mismo que previo a su llenado es vaciado por el servicio contratado por la empresa para la recolección y disposición final de los mismos.

**Residuos de manejo especial:** Durante el desarrollo de las obras se generarán restos de materiales de construcción como lo son el acero en varillas, PTRs, tubos galvanizados, alambre recocido, cableado, tubería de PVC, trozos de geo membrana, todos materiales reciclables, motivo por el cual se recolectarán y enviarán a reciclaje con empresas autorizadas, el resto de los residuos de la obra civil como los escombros y sacos de cemento y otros materiales se enviarán a donde la autoridad municipal autorice, el nivel de generación por etapa se estima de 500 a 800 Kg.

## ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Esta etapa se inicia una vez que al dar mantenimiento tras cada ciclo, la empresa inicia las tareas de llenado de estanques, fertilización, aclimatación y recepción de postlarvas en estanques de engorda, tras 180 a 200 de alimentación (engorda), monitoreo y recambio de agua, el camarón es cosechado con tallas aproximadas a los 32 g.

La etapa de maternidades iniciará su proceso de generación de juveniles resistentes para engorda, una vez que las obras de construcción de raceways haya sido concluida. Las tareas a realizar en dicha área consistirán en el tratamiento del agua del reservorio principal por filtrado con arena y carbón, los estanques o finas serán llenado, y nutridos previo a la siembra, las finas son constante monitoreadas en cantidad y calidad de agua, una vez sembrados se alimentan cada 2 horas y se monitorean de 15 a 20 días las postlarvas hasta llevarlas a un estadio juvenil de buen estado, tras esto son traspasadas a los estanques de engorda, para continuar con el proceso tradicional de cultivo.

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 baño, el nivel de generación de este tipo de residuos es de 200 Kg semanales.

Este tipo de residuos es almacenado en tambores de 200 L con tapa para posteriormente ser enviados a un contenedor general, el cual es vaciado por la empresa contratada para tal fin, la cual es responsable de su disposición final.

**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 18 toneladas. Estos residuos acomodados en pacas, y son enviados a reciclaje.

**Residuos peligrosos.-** En granja se generan aproximadamente 1200 L de aceite quemado por ciclo y de 5 a 8 filtros usados, es común la generación de estopa impregnada y otros materiales contaminados como telas y cartón, de este tipo

de residuos se generan no más 50 Kg por ciclo, se generan también cubetas contaminadas con aceite, acumuladores usados y lámparas fluorescentes, de estos 3 residuos no excede 10 piezas. La totalidad de estos residuos son envasados y enviados al almacén temporal de residuos peligrosos, y cada 6 meses los residuos son retirados por empresas prestadoras de servicios de recolección y disposición final, las cuales están autorizadas tanto por SEMARNAT y SCT.

**Aguas de tipo sanitario.-** Las aguas de este tipo son generadas por el funcionamiento de baños, cocina y comedor, estos afluentes son descargados a una fosa séptica tipo fosaplas de 3000 L, la cual descarga sus efluentes tratados al dren de descarga 3. Se estima un nivel de generación de 500 L diarios.

**Aguas residuales del proceso de cultivo.-** Estas provienen del proceso de cultivo, de los recambios del 10 al 12% diario, y las generadas del proceso de cosecha, la totalidad de los volúmenes de agua serán tratados con un sistema combinado en los drenes de descarga, mismo que será descrito a detalle en el capítulo VI. Los volúmenes a tratar serán de 282,888.88 m<sup>3</sup>/día, y de 2'828,888 m<sup>3</sup> en la cosecha.

Las aguas provenientes de los raceways serán del orden de: 345.6m<sup>3</sup>/día, o bien 10368 m<sup>3</sup>/ciclo, estas se descargan a una laguna de oxidación aeróbica que retiene, oxida y desdobra contaminantes a otros de composición más sencilla, previo a su descarga al dren 2.

### 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 se utilizan principalmente combustibles, (diesel) grasas y aceites, las cuales son utilizadas para el buen funcionamiento de los motores de las bombas instalados en Granja.

Se utilizan otros insumos los cuales a continuación se describen:

**Tabla II.20 RELACIÓN DE INSUMOS**

NOMBRE COMÚN	NOMBRE TÉCNICO	ESTADO FÍSICO	CANTIDAD ALMACENADA	CONSUMO MENSUAL	TOTAL ANUAL
Urea	Cianamida	Sólido	Variable	Variable	Variable
Alimento Balanceado	Alimento Balanceado	Sólido	Variable	Variable	1000 Ton
Otros Fertilizantes	Na, K, P, N	Sólido	Variable	Variable	6.7 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	NH4	Sólido	Variable	Variable	1600 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).

# **CAPITULO III**

## **VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA**

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

*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:*

**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 modificación de infraestructura, 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 impactarán la calidad ambiental de los esteros conectados al mar sobre los cuales tiene influencia. 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 Modificación, Operación y Mantenimiento de la Granja Camaronícola, 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:*

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 trata de la modificación, operación y mantenimiento de una granja camaronícola, la cual pretende engordar camarón blanco en estanquería rústica con un sistema de engorda semi-intensivo. Por lo antes descrito hace que el proyecto sea vinculable con los preceptos legales invocados anteriormente.

## 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 anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos. Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.

**Vinculación con el proyecto:** Las obras como se ha mencionado en reiteradas ocasiones se encuentra construida y en operaciones desde hace varios años, al respecto es importante mencionar que los terrenos que ahora ocupa la granja son arrendados y previo a su instalación, ya habían sido operados por otras granjas camaroneras, motivo por el cual el predio carece de bosques de manglar, solo se observan de manera escasa y dispersa algunos ejemplares de manglar en taludes de los bordos que delimitan estanques, canales reservorios, drenes y canal de llamada, los cuales no se rellenan, remueven ni podan.

En las colindancias sur y oeste del terreno que ocupa la granja se observan machones 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 abastece en la desembocadura del río el Fuerte, y su canal de llamada no es de gran longitud.

La demanda de agua no comprometerá de la misma manera el flujo hidrológico de las Marismas de Playa Negra, ni en específico del Estero El Cohui, a donde descargará de la misma manera sus aguas residuales debidamente 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.

- 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 Ahome.

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.

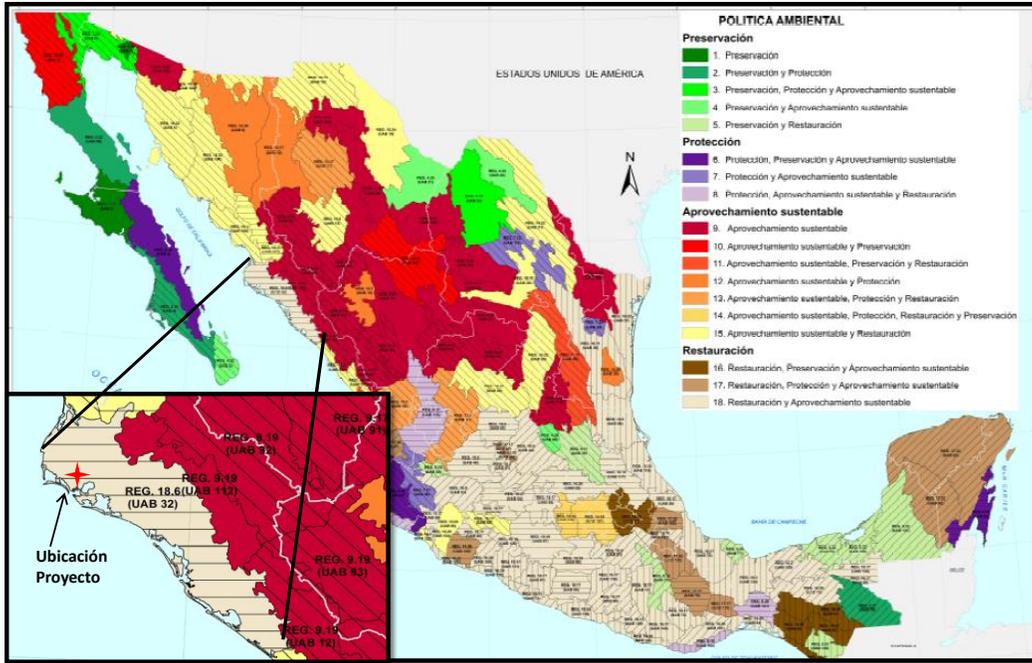


Figura III.1. Ubicación del proyecto en la UAB 32, de la región 18.6

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 de extracción de materiales pétreos 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.

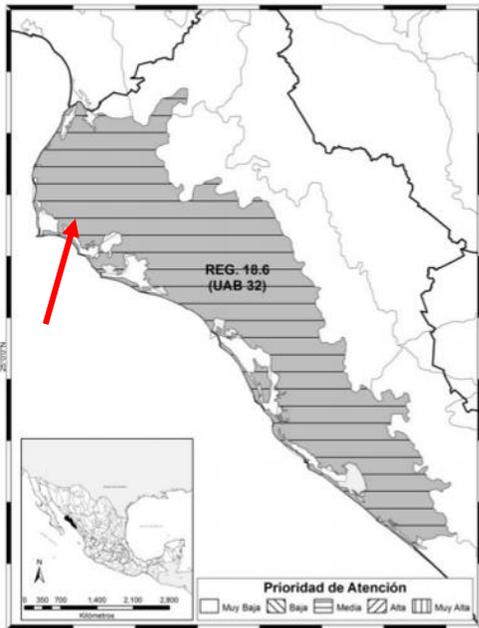


Figura III. 2 Ubicación de la UAB 32, en la región 8.16

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 de la desembocadura del río El Fuerte, dichas tras ser utilizadas en proceso de cultivo serán tratadas con sistema combinado de procesos fisicoquímicos y biológicos 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, y dentro de su perímetro solo se observan escasas plántulas de mangle en los taludes del canal de llamada y canales reservorios, así como en los mismos drenes de descarga, se observaron de la misma manera algunas otras especies de vegetación halófila 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 estrategias 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 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 rural y privada, situación por la cual las obras y actividades solamente son desarrolladas en terreno arrendado para tales fines, el cual forma parte de las parcelas ejidales del Ejido Las Grullas de Ahome.

- 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 no se encuentra dentro Región Hidrológica Prioritaria alguna.



Figura III.3. Ubicación del proyecto VS RHP más próxima.

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

Parte de la superficie de la granja en estudio se encuentra dentro de la Región Terrestre Prioritaria, Marismas Topolobampo-Caimanero.



Figura III.4.- Ubicación del proyecto en la RTP Marismas Topolobampo-Caimanero

La cual presenta las siguientes características:

**REGIÓN TERRESTRE PRIORITARIA, MARISMAS TOPOLOBAMPO-CAIMANERO.**

**A. UBICACION GEOGRAFICA**

**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. CARACTERISTICAS 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 CLIMATICOS (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 FISIAGRÁFICOS

**Geformas:** 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 BIOTICOS

**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 sarcocaule	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.	3 (alto)
<b>Función como centro de origen y diversificación natural:</b> No se considera relevante para la región.	1 (poco importante)

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.

**Valor para la conservación:**

<b>Función como centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles:</b> Aspecto poco relevante para la región.	1 (poco importante)
<b>Pérdida de superficie original:</b> Los ecosistemas originales están retrocediendo frente a la actividad agrícola.	2 (medio)
<b>Nivel de fragmentación de la región:</b> La integridad de la región se está viendo afectada con el desmonte para la agricultura.	2 (medio)
<b>Cambios en la densidad poblacional:</b> Hay una tendencia acelerada en el crecimiento de la densidad poblacional derivada de la ampliación de la frontera agrícola.	3 (alto)

<b>Presión sobre especies clave:</b> Cambios en la calidad del agua y desecación de manglares.	3 (alto)
<b>Concentración de especies en riesgo:</b> Jaguar, ocelote, leoncillo, aves como el pelícano blanco y la cigüeña, y reptiles como los cocodrilos.	3 (alto)
<b>Prácticas de manejo inadecuado:</b> Desecación para agricultura e incompatibilidad con la actividad acuícola.	2 (medio)

## H. CONSERVACION

	<b>Valor para la conservación:</b>
<b>Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado:</b> Prácticamente no existe un manejo que haga compatible la conservación de las actividades económicas.	1 (bajo)
<b>Importancia de los servicios ambientales:</b> Refugio y centro de cría para camarón y otras especies.	3 (alto)
<b>Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado:</b> Prácticamente no existe un manejo que haga compatible la conservación de las actividades económicas.	1 (bajo)
<b>Presencia de grupos organizados:</b> DUMAC.	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.

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

No aplica, ya que el proyecto se encuentra en un área alejada de estas.



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).**

El predio concurre en el AICA 122 "Bahía Lechuguilla"



Figura III.6 Ubicación del proyecto dentro del AICA Bahía Lechuguilla

## AICA “Bahía Lechuguilla”

**Superficie (ha):** 50,659.94 Ha

De esta AICA, no se tiene a la fecha información referente a sus descripción, vegetación y justificación, la CONABIO aun trabaja en su información y plan de manejo.

**Vinculación:** Aun cuando no se tengan antecedentes descritas de la importancia de conservar el AICA donde se ubica el proyecto, se está consciente de la importancia de la conservación de aves en la zona, motivo que no considera la cacería de la misma como control de aves en el cultivo, para ahuyentarlas solo considerará sistemas lumínicos y sónicos.

- **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”).

No aplica, ya que en el área de ubicación del proyecto no se encuentra ningún sitio declarado oficialmente como tal, los más próximos a la zona rumbo al este, tenemos Lagunas de Santa-Maria-Topolobampo-Ohuira, y el Sistema Laguna San Ignacio-Navachiste.



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

Granja Camaronera San Isidro, 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 Ahome.

- 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 de manglar solo se observan en algunos taludes plántulas que han logrado prosperar, en las colindancias del predio se observan manchones de buena densidad, las zona más próximas se ubican a no más de 40 m en dicha distancia no serán realizadas actividades, la distancia como claramente es visible no se ajusta a los 100 m establecidos en este punto, sin embargo el proyecto se apega 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 modificación de infraestructura, 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 San Isidro no cuenta dentro de su superficie con vegetación de manglar, y mucho menos se ubica dentro de una laguna costera, su ubicación es en la zona de marismas de Playa Negra, el cual se ubica en el sistema lagunar Agiabampo-Navachiste, la descarga de aguas tratadas se realiza de manera más directa sobre la Bahía Lechuguilla.

La superficie total de la Laguna receptora es de 50,659.94 Ha y la superficie del proyecto (426-84-40 Ha) solo corresponde al 0.84% de la misma, 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-2006. 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 los poblados más próximos como lo son Villa Ahome o bien directamente en la Ciudad de Los Mochis, 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 Los Mochis Sin., donde se les instalarán los filtros adecuados, a efecto que los niveles de ruido no rebasen los límites que a continuación se detallan:

**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 (*Laguncularia racemosa*) en taludes del canal de llamada y algunos drenes de descarga, estos no pretenden 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.

**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 del Municipio de Ahome 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 Ahome, Sinaloa.

# **CAPITULO IV**

## **DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL**

#### IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA 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 del 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.

En el área del proyecto se delimitó tomando como base la Microcuenca El Colorado correspondiente al Sistema Nacional de Microcuencas que ha establecido la CONAGUA y por la ubicación y amplitud de sus componentes ambientales mantendrá alguna interacción el proyecto.

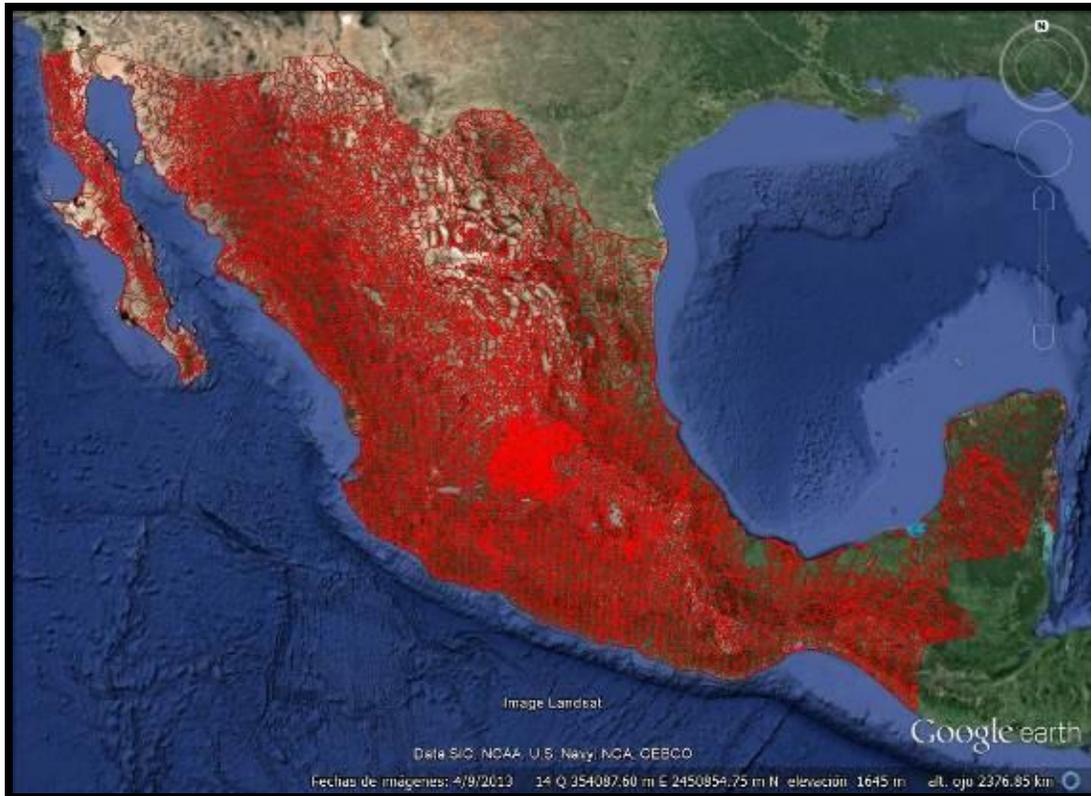


Figura IV.1.Red Nacional de Microcuencas de la CONAGUA

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 EL COLORADO, comprende un área de 16128.59811 ha, y un perímetro de 118.621 Km lo cual se puede verificar en la etiqueta correspondiente que proporciona la CONAGUA en la siguiente imagen:

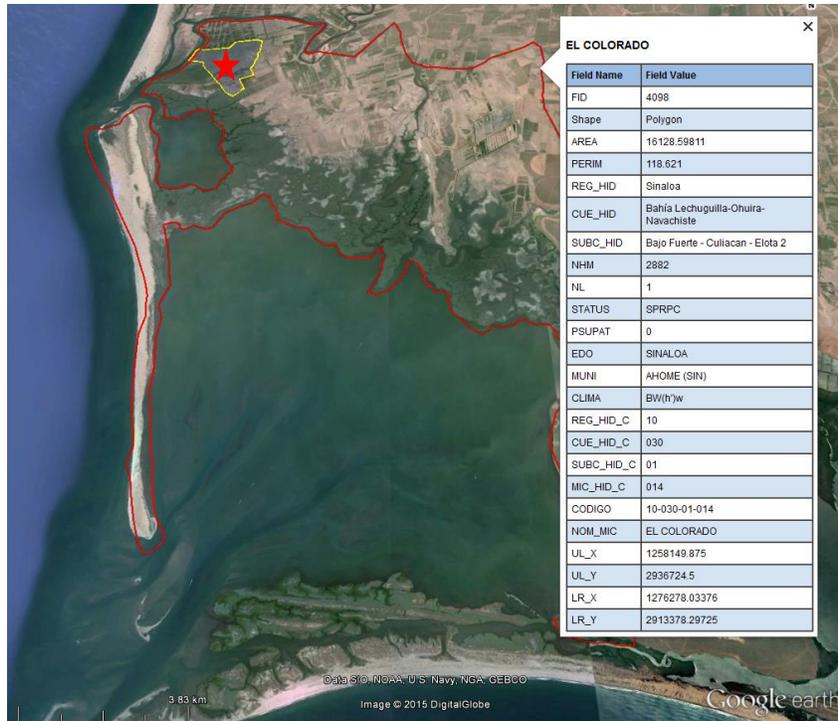


Figura IV.2.-Ubicación del Sistema Ambiental del Proyecto

A continuación se presentan los vértices del polígono del Sistema Ambiental del proyecto:

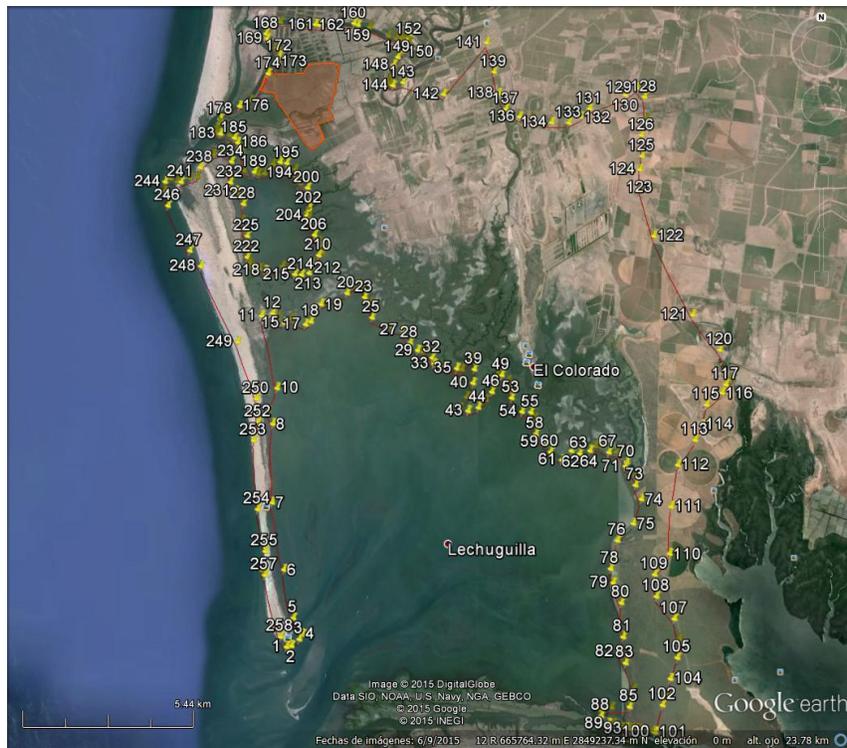


Figura IV.3.Vértices del polígono del Sistema ambiental

Las coordenadas UTM Datum WGS84 Zona 13 de cada uno de los vértices del polígono del Sistema Ambiental y la superficie total que este cubre, se proporcionan en la siguiente tabla:

**Tabla IV.1** Cuadro de construcción del SA

Punto	Coordenadas		EST	P. V.	DISTANCIA	RUMBO			
	X	Y				Grad.	Min.	Seg.	Direcc.
1	661233.0000	2840598.0000							
2	661385.0000	2840634.0000	1	2	156.2050	76 °	40 '	31.69 "	NE
3	661626.0000	2840838.0000	2	3	315.7483	49 °	45 '	10.75 "	
4	661721.0000	2840988.0000	3	4	177.5528	32 °	20 '	50.80 "	NE
5	661420.0000	2841484.0000	4	5	580.1870	31 °	15 '	6.02 "	NW
6	661088.0000	2842972.0000	5	6	1524.5878	12 °	34 '	39.80 "	NW
7	660648.0000	2845060.0000	6	7	2133.8566	11 °	53 '	59.00 "	NW
8	660608.0000	2847541.0000	7	8	2481.3224	0 °	55 '	25.22 "	NW
9	660460.0000	2847967.0000	8	9	450.9767	19 °	9 '	29.30 "	NW
10	660713.0000	2848684.0000	9	10	760.3276	19 °	26 '	9.08 "	NE
11	660144.0000	2851014.0000	10	11	2398.4706	13 °	43 '	24.16 "	NW
12	660504.0000	2851100.0000	11	12	370.1297	76 °	33 '	52.12 "	NE
13	660685.0000	2850993.0000	12	13	210.2617	59 °	24 '	36.39 "	SE
14	660671.0000	2850838.0000	13	14	155.6310	5 °	9 '	39.95 "	SW
15	660896.0000	2850787.0000	14	15	230.7076	77 °	13 '	43.53 "	SE
16	661112.0000	2850928.0000	15	16	257.9477	56 °	51 '	51.81 "	NE
17	661587.0000	2850750.0000	16	17	507.2563	69 °	27 '	25.83 "	SE
18	661757.0000	2850846.0000	17	18	195.2332	60 °	32 '	46.78 "	NE
19	662075.0000	2851411.0000	18	19	648.3433	29 °	22 '	19.90 "	NE
20	662916.0000	2851782.0000	19	20	919.1964	66 °	11 '	44.64 "	NE
21	663215.0000	2852107.0000	20	21	441.6175	42 °	36 '	50.60 "	NE
22	663450.0000	2851934.0000	21	22	291.8116	53 °	38 '	26.18 "	SE
23	663494.0000	2851657.0000	22	23	280.4728	9 °	1 '	32.62 "	SE
24	663686.0000	2851478.0000	23	24	262.4976	47 °	0 '	24.65 "	SE
25	663746.0000	2850997.0000	24	25	484.7278	7 °	6 '	37.28 "	SE
26	664388.0000	2850677.0000	25	26	717.3312	63 °	30 '	23.00 "	SE
27	664749.0000	2850602.0000	26	27	368.7086	78 °	15 '	48.26 "	SE
28	664996.0000	2850188.0000	27	28	482.0840	30 °	49 '	15.88 "	SE
29	665251.0000	2849954.0000	28	29	346.0939	47 °	27 '	32.56 "	SE
30	665402.0000	2849905.0000	29	30	158.7514	72 °	1 '	17.69 "	SE
31	665557.0000	2849986.0000	30	31	174.8885	62 °	24 '	33.49 "	NE
32	665725.0000	2849721.0000	31	32	313.7658	32 °	22 '	23.36 "	SE
33	665778.0000	2849526.0000	32	33	202.0742	15 °	12 '	19.38 "	SE
34	666043.0000	2849397.0000	33	34	294.7304	64 °	2 '	36.71 "	SE
35	666525.0000	2849386.0000	34	35	482.1255	88 °	41 '	33.53 "	SE
36	666687.0000	2849355.0000	35	36	164.9394	79 °	10 '	1.03 "	SE
37	666926.0000	2849656.0000	36	37	384.3462	38 °	27 '	0.99 "	NE
38	667045.0000	2849754.0000	37	38	154.1590	50 °	31 '	39.14 "	NE
39	667094.0000	2849364.0000	38	39	393.0662	7 °	9 '	40.24 "	SE
40	667054.0000	2848923.0000	39	40	442.8103	5 °	10 '	57.77 "	SW
41	666853.0000	2848473.0000	40	41	492.8499	24 °	4 '	7.40 "	SW
42	666645.0000	2848120.0000	41	42	409.7231	30 °	30 '	29.11 "	SW
43	666901.0000	2848030.0000	42	43	271.3595	70 °	37 '	48.86 "	SE
44	667232.0000	2848140.0000	43	44	348.7994	71 °	37 '	1.19 "	NE
45	667476.0000	2848395.0000	44	45	352.9320	43 °	44 '	13.82 "	NE
46	667664.0000	2848646.0000	45	46	313.6001	36 °	50 '	0.09 "	NE
47	667777.0000	2848868.0000	46	47	249.1044	26 °	58 '	35.41 "	NE
48	667818.0000	2849157.0000	47	48	291.8938	8 °	4 '	28.50 "	NE
49	667982.0000	2849192.0000	48	49	167.6932	77 °	57 '	10.69 "	NE
50	668185.0000	2849006.0000	49	50	275.3271	47 °	30 '	8.41 "	SE
51	668235.0000	2848840.0000	50	51	173.3667	16 °	45 '	45.20 "	SE
52	668335.0000	2848606.0000	51	52	254.4720	23 °	8 '	22.06 "	SE
53	668307.0000	2848463.0000	52	53	145.7155	11 °	4 '	42.93 "	SW
54	668643.0000	2848025.0000	53	54	552.0326	37 °	29 '	33.55 "	SE

55	668933.0000	2848010.0000	54	55	290.3877	87 °	2 '	20.63 "	SE
56	669056.0000	2847821.0000	55	56	225.4994	33 °	3 '	20.96 "	SE
57	668981.0000	2847712.0000	56	57	132.3102	34 °	31 '	50.97 "	SW
58	669090.0000	2847320.0000	57	58	406.8722	15 °	32 '	21.07 "	SE
59	669338.0000	2847066.0000	58	59	354.9930	44 °	18 '	54.80 "	SE
60	669567.0000	2846759.0000	59	60	383.0013	36 °	43 '	13.08 "	SE
61	669931.0000	2846510.0000	60	61	441.0181	55 °	37 '	31.07 "	SE
62	670241.0000	2846800.0000	61	62	424.4997	46 °	54 '	32.95 "	NE
63	670504.0000	2846714.0000	62	63	276.7038	71 °	53 '	32.83 "	SE
64	670836.0000	2846811.0000	63	64	345.8800	73 °	42 '	47.85 "	NE
65	671001.0000	2846964.0000	64	65	225.0200	47 °	9 '	39.89 "	NE
66	671209.0000	2846936.0000	65	66	209.8762	82 °	19 '	59.50 "	SE
67	671443.0000	2846769.0000	66	67	287.4804	54 °	29 '	7.77 "	SE
68	671693.0000	2846786.0000	67	68	250.5773	86 °	6 '	35.55 "	NE
69	671815.0000	2846756.0000	68	69	125.6344	76 °	11 '	5.91 "	SE
70	672012.0000	2846458.0000	69	70	357.2296	33 °	28 '	3.53 "	SE
71	671968.0000	2846338.0000	70	71	127.8124	20 °	8 '	10.69 "	SW
72	672291.0000	2846044.0000	71	72	436.7665	47 °	41 '	27.65 "	SE
73	672288.0000	2845742.0000	72	73	302.0149	0 °	34 '	8.92 "	SW
74	672474.0000	2845305.0000	73	74	474.9368	23 °	3 '	21.69 "	SE
75	672211.0000	2844540.0000	74	75	808.9462	18 °	58 '	21.00 "	SW
76	671704.0000	2844003.0000	75	76	738.5242	43 °	21 '	14.48 "	SW
77	671513.0000	2843377.0000	76	77	654.4899	16 °	58 '	3.24 "	SW
78	671476.0000	2843123.0000	77	78	256.6807	8 °	17 '	16.59 "	SW
79	671560.0000	2842690.0000	78	79	441.0726	10 °	58 '	43.49 "	SE
80	671812.0000	2842076.0000	79	80	663.7017	22 °	18 '	51.83 "	SE
81	671864.0000	2841030.0000	80	81	1047.2917	2 °	50 '	45.65 "	SE
82	671713.0000	2840596.0000	81	82	459.5182	19 °	11 '	2.86 "	SW
83	671933.0000	2840238.0000	82	83	420.1952	31 °	34 '	18.37 "	SE
84	672185.0000	2839437.0000	83	84	839.7053	17 °	27 '	50.14 "	SE
85	672052.0000	2838909.0000	84	85	544.4933	14 °	8 '	17.99 "	SW
86	671488.0000	2838885.0000	85	86	564.5104	87 °	33 '	48.07 "	SW
87	671155.0000	2838780.0000	86	87	349.1619	72 °	29 '	56.90 "	SW
88	671157.0000	2838627.0000	87	88	153.0131	0 °	44 '	56.12 "	SE
89	671383.0000	2838392.0000	88	89	326.0383	43 °	52 '	53.65 "	SE
90	671534.0000	2838391.0000	89	90	151.0033	89 °	37 '	14.03 "	SE
91	671759.0000	2838278.0000	90	91	251.7817	63 °	19 '	59.45 "	SE
92	671915.0000	2838280.0000	91	92	156.0128	89 °	15 '	55.72 "	NE
93	671976.0000	2838247.0000	92	93	69.3542	61 °	35 '	14.42 "	SE
94	672054.0000	2838237.0000	93	94	78.6384	82 °	41 '	39.27 "	SE
95	672130.0000	2838252.0000	94	95	77.4661	78 °	50 '	6.43 "	NE
96	672250.0000	2838256.0000	95	96	120.0666	88 °	5 '	27.05 "	NE
97	672366.0000	2838232.0000	96	97	118.4567	78 °	18 '	38.27 "	SE
98	672441.0000	2838196.0000	97	98	83.1925	64 °	21 '	32.38 "	SE
99	672755.0000	2838174.0000	98	99	314.7698	85 °	59 '	31.90 "	SE
100	672838.0000	2838155.0000	99	100	85.1469	77 °	6 '	22.52 "	SE
101	672853.0000	2838146.0000	100	101	17.4929	59 °	2 '	10.48 "	SE
102	673084.0000	2838979.0000	101	102	864.4362	15 °	29 '	57.39 "	NE
103	673271.0000	2839303.0000	102	103	374.0922	29 °	59 '	30.64 "	NE
104	673341.0000	2839780.0000	103	104	482.1089	8 °	20 '	54.94 "	NE
105	673565.0000	2840420.0000	104	105	678.0678	19 °	17 '	24.17 "	NE
106	673629.0000	2840981.0000	105	106	564.6388	6 °	30 '	29.81 "	NE
107	673483.0000	2841605.0000	106	107	640.8526	13 °	10 '	7.86 "	NW
108	672924.0000	2842287.0000	107	108	881.8191	39 °	20 '	22.90 "	NW
109	672879.0000	2842962.0000	108	109	676.4983	3 °	48 '	50.67 "	NW
110	673357.0000	2843613.0000	109	110	807.6416	36 °	17 '	17.39 "	NE
111	673425.0000	2845080.0000	110	111	1468.5752	2 °	39 '	14.17 "	NE
112	673654.0000	2846394.0000	111	112	1333.8055	9 °	53 '	9.77 "	NE
113	674222.0000	2847191.0000	112	113	978.6894	35 °	28 '	35.14 "	NE
114	674445.0000	2847675.0000	113	114	532.9024	24 °	44 '	15.34 "	NE
115	674608.0000	2848318.0000	114	115	663.3385	14 °	13 '	29.22 "	NE
116	675117.0000	2848707.0000	115	116	640.6263	52 °	36 '	40.90 "	NE
117	675246.0000	2848972.0000	116	117	294.7304	25 °	57 '	23.29 "	NE

118	675468.0000	2849149.0000	117	118	283.9243	51 °	26 '	5.06 "	NE
119	675389.0000	2849160.0000	118	119	79.7621	82 °	4 '	23.06 "	NW
120	675069.0000	2850088.0000	119	120	981.6231	19 °	1 '	32.18 "	NW
121	674202.0000	2851212.0000	120	121	1419.5299	37 °	38 '	41.53 "	NW
122	672959.0000	2853778.0000	121	122	2851.2111	25 °	50 '	45.90 "	NW
123	672524.0000	2855397.0000	122	123	1676.4206	15 °	2 '	21.46 "	NW
124	672521.0000	2855987.0000	123	124	590.0076	0 °	17 '	28.80 "	NW
125	672594.0000	2856441.0000	124	125	459.8315	9 °	8 '	4.45 "	NE
126	672586.0000	2857140.0000	125	126	699.0458	0 °	39 '	20.58 "	NW
127	672745.0000	2857711.0000	126	127	592.7242	15 °	33 '	37.19 "	NE
128	672694.0000	2858437.0000	127	128	727.7891	4 °	1 '	5.91 "	NW
129	672439.0000	2858741.0000	128	129	396.7884	39 °	59 '	25.64 "	NW
130	672069.0000	2858490.0000	129	130	447.1029	55 °	50 '	52.37 "	SW
131	670861.0000	2858012.0000	130	131	1299.1336	68 °	24 '	41.49 "	SW
132	670560.0000	2857735.0000	131	132	409.0599	47 °	22 '	39.71 "	SW
133	670175.0000	2857529.0000	132	133	436.6475	61 °	51 '	1.17 "	SW
134	669597.0000	2857530.0000	133	134	578.0009	89 °	54 '	3.14 "	NW
135	668935.0000	2857670.0000	134	135	676.6417	78 °	3 '	32.43 "	NW
136	668533.0000	2857712.0000	135	136	404.1881	84 °	2 '	7.85 "	NW
137	668082.0000	2857973.0000	136	137	521.0777	59 °	56 '	29.16 "	NW
138	667828.0000	2858501.0000	137	138	585.9181	25 °	41 '	25.35 "	NW
139	667675.0000	2859229.0000	138	139	743.9039	11 °	52 '	7.77 "	NW
140	667646.0000	2859689.0000	139	140	460.9132	3 °	36 '	26.46 "	NW
141	667421.0000	2860228.0000	140	141	584.0770	22 °	39 '	27.34 "	NW
142	666002.0000	2858445.0000	141	142	2278.7387	38 °	30 '	52.26 "	SW
143	664636.0000	2858832.0000	142	143	1419.7623	74 °	10 '	55.56 "	NW
144	664305.0000	2858725.0000	143	144	347.8649	72 °	5 '	9.27 "	SW
145	664198.0000	2858758.0000	144	145	111.9732	72 °	51 '	34.74 "	NW
146	664170.0000	2858832.0000	145	146	79.1202	20 °	43 '	32.01 "	NW
147	664167.0000	2858926.0000	146	147	94.0479	1 °	49 '	40.69 "	NW
148	664320.0000	2859422.0000	147	148	519.0617	17 °	8 '	35.90 "	NE
149	664456.0000	2859697.0000	148	149	306.7915	26 °	18 '	52.16 "	NE
150	664652.0000	2859900.0000	149	150	282.1790	43 °	59 '	41.69 "	NE
151	664821.0000	2860222.0000	150	151	363.6551	27 °	41 '	32.99 "	NE
152	664825.0000	2860310.0000	151	152	88.0909	2 °	36 '	9.22 "	NE
153	664778.0000	2860354.0000	152	153	64.3817	46 °	53 '	17.48 "	NW
154	664687.0000	2860363.0000	153	154	91.4440	84 °	21 '	6.31 "	NW
155	664562.0000	2860337.0000	154	155	127.6754	78 °	15 '	0.06 "	SW
156	664395.0000	2860327.0000	155	156	167.2991	86 °	34 '	23.54 "	SW
157	664129.0000	2860423.0000	156	157	282.7932	70 °	9 '	19.34 "	NW
158	663499.0000	2860711.0000	157	158	692.7077	65 °	25 '	58.18 "	NW
159	663102.0000	2860787.0000	158	159	404.2091	79 °	9 '	45.56 "	NW
160	662969.0000	2860836.0000	159	160	141.7392	69 °	46 '	30.51 "	NW
161	661793.0000	2860767.0000	160	161	1178.0225	86 °	38 '	31.59 "	SW
162	661667.0000	2860785.0000	161	162	127.2792	81 °	52 '	11.63 "	NW
163	661421.0000	2860787.0000	162	163	246.0081	89 °	32 '	3.09 "	NW
164	661127.0000	2860852.0000	163	164	301.0997	77 °	31 '	59.20 "	NW
165	660498.0000	2860861.0000	164	165	629.0644	89 °	10 '	48.88 "	NW
166	660291.0000	2860800.0000	165	166	215.8008	73 °	34 '	49.78 "	SW
167	660052.0000	2860587.0000	166	167	320.1406	48 °	17 '	31.73 "	SW
168	660022.0000	2860450.0000	167	168	140.2462	12 °	21 '	5.61 "	SW
169	660070.0000	2860277.0000	168	169	179.5355	15 °	30 '	25.30 "	SE
170	660376.0000	2859976.0000	169	170	429.2284	45 °	28 '	19.01 "	SE
171	660469.0000	2859836.0000	170	171	168.0744	33 °	35 '	43.87 "	SE
172	660486.0000	2859686.0000	171	172	150.9603	6 °	27 '	57.36 "	SE
173	660432.0000	2859521.0000	172	173	173.6116	18 °	7 '	18.70 "	SW
174	660131.0000	2859085.0000	173	174	529.8085	34 °	37 '	11.70 "	SW
175	659573.0000	2858166.0000	174	175	1075.1395	31 °	15 '	55.29 "	SW
176	659210.0000	2857966.0000	175	176	414.4502	61 °	8 '	48.52 "	SW
177	658767.0000	2857785.0000	176	177	478.5499	67 °	46 '	34.18 "	SW
178	658582.0000	2857517.0000	177	178	325.6517	34 °	37 '	2.14 "	SW
179	658538.0000	2857362.0000	178	179	161.1242	15 °	50 '	51.74 "	SW
180	658417.0000	2857116.0000	179	180	274.1478	26 °	11 '	28.27 "	SW

181	658425.0000	2857041.0000	180	181	75.4255	6 °	5 '	18.70 "	SE
182	658467.0000	2857014.0000	181	182	49.9300	57 °	15 '	53.19 "	SE
183	658608.0000	2857022.0000	182	183	141.2268	86 °	45 '	9.57 "	NE
184	658922.0000	2856972.0000	183	184	317.9560	80 °	57 '	8.74 "	SE
185	659077.0000	2856889.0000	184	185	175.8238	61 °	49 '	54.01 "	SE
186	659188.0000	2856731.0000	185	186	193.0932	35 °	5 '	21.32 "	SE
187	659341.0000	2856429.0000	186	187	338.5454	26 °	52 '	4.08 "	SE
188	659427.0000	2855798.0000	187	188	636.8336	7 °	45 '	40.01 "	SE
189	659773.0000	2855753.0000	188	189	348.9140	82 °	35 '	23.39 "	SE
190	659903.0000	2855686.0000	189	190	146.2498	62 °	44 '	2.82 "	SE
191	660103.0000	2855702.0000	190	191	200.6390	85 °	25 '	33.88 "	NE
192	660234.0000	2855819.0000	191	192	175.6417	48 °	13 '	51.64 "	NE
193	660388.0000	2856025.0000	192	193	257.2003	36 °	46 '	50.85 "	NE
194	660613.0000	2856096.0000	193	194	235.9364	72 °	29 '	11.83 "	NE
195	660834.0000	2856062.0000	194	195	223.6001	81 °	15 '	13.82 "	SE
196	661123.0000	2855859.0000	195	196	353.1713	54 °	54 '	53.80 "	SE
197	661144.0000	2855628.0000	196	197	231.9526	5 °	11 '	39.94 "	SE
198	661194.0000	2855505.0000	197	198	132.7742	22 °	7 '	18.99 "	SE
199	661294.0000	2855390.0000	198	199	152.3975	41 °	0 '	32.71 "	SE
200	661543.0000	2855244.0000	199	200	288.6468	59 °	36 '	53.89 "	SE
201	661634.0000	2854884.0000	200	201	371.3233	14 °	11 '	9.38 "	SE
202	661611.0000	2854563.0000	201	202	321.8229	4 °	5 '	53.88 "	SW
203	661531.0000	2854431.0000	202	203	154.3503	31 °	13 '	6.25 "	SW
204	661541.0000	2854322.0000	203	204	109.4578	5 °	14 '	30.55 "	SE
205	661606.0000	2854240.0000	204	205	104.6375	38 °	24 '	11.74 "	SE
206	661809.0000	2853679.0000	205	206	596.5987	19 °	53 '	34.26 "	SE
207	661938.0000	2853470.0000	206	207	245.6054	31 °	41 '	2.10 "	SE
208	662086.0000	2853337.0000	207	208	198.9799	48 °	3 '	20.14 "	SE
209	662091.0000	2853106.0000	208	209	231.0541	1 °	14 '	23.91 "	SE
210	661962.0000	2853013.0000	209	210	159.0283	54 °	12 '	39.70 "	SW
211	661732.0000	2852760.0000	210	211	341.9196	42 °	16 '	25.28 "	SW
212	661718.0000	2852610.0000	211	212	150.6519	5 °	19 '	55.77 "	SW
213	661660.0000	2852424.0000	212	213	194.8333	17 °	19 '	8.18 "	SW
214	661416.0000	2852366.0000	213	214	250.7987	76 °	37 '	43.20 "	SW
215	661195.0000	2852379.0000	214	215	221.3820	86 °	38 '	0.74 "	NW
216	660983.0000	2852552.0000	215	216	273.6293	50 °	47 '	3.33 "	NW
217	660790.0000	2852636.0000	216	217	210.4875	66 °	28 '	47.02 "	NW
218	660217.0000	2852488.0000	217	218	591.8049	75 °	31 '	3.40 "	SW
219	660036.0000	2852552.0000	218	219	191.9818	70 °	31 '	36.68 "	NW
220	659785.0000	2852603.0000	219	220	256.1289	78 °	30 '	52.50 "	NW
221	659693.0000	2852726.0000	220	221	153.6001	36 °	47 '	43.06 "	NW
222	659623.0000	2852924.0000	221	222	210.0095	19 °	28 '	13.09 "	NW
223	659600.0000	2853161.0000	222	223	238.1134	5 °	32 '	34.77 "	NW
224	659617.0000	2853295.0000	223	224	135.0741	7 °	13 '	48.87 "	NE
225	659600.0000	2853624.0000	224	225	329.4389	2 °	57 '	28.59 "	NW
226	659494.0000	2853790.0000	225	226	196.9568	32 °	33 '	37.58 "	NW
227	659419.0000	2854128.0000	226	227	346.2210	12 °	30 '	39.09 "	NW
228	659440.0000	2854681.0000	227	228	553.3986	2 °	10 '	29.08 "	NE
229	659394.0000	2854862.0000	228	229	186.7538	14 °	15 '	34.10 "	NW
230	659303.0000	2855015.0000	229	230	178.0169	30 °	44 '	34.67 "	NW
231	659184.0000	2855099.0000	230	231	145.6606	54 °	46 '	56.67 "	NW
232	658985.0000	2855396.0000	231	232	357.5052	33 °	49 '	24.30 "	NW
233	658958.0000	2855732.0000	232	233	337.0831	4 °	35 '	39.31 "	NW
234	659003.0000	2856089.0000	233	234	359.8250	7 °	11 '	3.36 "	NE
235	658868.0000	2856346.0000	234	235	290.2998	27 °	42 '	45.28 "	NW
236	658651.0000	2856419.0000	235	236	228.9498	71 °	24 '	24.39 "	NW
237	658393.0000	2856325.0000	236	237	274.5906	69 °	58 '	52.46 "	SW
238	657979.0000	2855883.0000	237	238	605.6071	43 °	7 '	35.43 "	SW
239	657895.0000	2855564.0000	238	239	329.8742	14 °	45 '	8.65 "	SW
240	657655.0000	2855512.0000	239	240	245.5687	77 °	46 '	29.56 "	SW
241	657358.0000	2855391.0000	240	241	320.7024	67 °	50 '	1.16 "	SW
242	657221.0000	2855394.0000	241	242	137.0328	88 °	44 '	43.97 "	NW
243	657014.0000	2855494.0000	242	243	229.8891	64 °	12 '	54.70 "	NW

244	656830.0000	2855392.0000	243	244	210.3806	60 °	59 '	53.88 "	SW
245	656821.0000	2855076.0000	244	245	316.1281	1 °	37 '	53.04 "	SW
246	656952.0000	2854596.0000	245	246	497.5550	15 °	15 '	54.79 "	SE
247	657727.0000	2853116.0000	246	247	1670.6361	27 °	38 '	19.47 "	SE
248	658104.0000	2852608.0000	247	248	632.6081	36 °	34 '	48.25 "	SE
249	659389.0000	2850154.0000	248	249	2770.0796	27 °	38 '	17.24 "	SE
250	660060.0000	2848337.0000	249	250	1936.9383	20 °	16 '	7.27 "	SE
251	660061.0000	2848008.0000	250	251	329.0015	0 °	10 '	26.94 "	SE
252	660135.0000	2847591.0000	251	252	423.5151	10 °	3 '	46.22 "	SE
253	660011.0000	2847008.0000	252	253	596.0411	12 °	0 '	26.92 "	SW
254	660193.0000	2844841.0000	253	254	2174.6294	4 °	48 '	3.02 "	SE
255	660476.0000	2843533.0000	254	255	1338.2649	12 °	12 '	30.19 "	SE
256	660387.0000	2842933.0000	255	256	606.5649	8 °	26 '	14.46 "	SW
257	660484.0000	2842795.0000	256	257	168.6802	35 °	6 '	11.98 "	SE
258	661034.0000	2840907.0000	257	258	1966.4801	16 °	14 '	29.61 "	SE
1	661233.0000	2840598.0000	258	1	367.5350	32 °	46 '	55.41 "	SE
<b>SUPERFICIE : 16128.59811</b>									

La microcuenca El Colorado se localiza dentro de la región fisiográfica: Provincia Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa, cuya imagen es la siguiente:



Figura IV.4.-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 1:250 000 INEGI, de donde se tomaron mapas y se reubicó la Microcuenca y el sitio del proyecto sobre el área del Municipio de Ahome, Sinaloa.

También se consultó el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO, de donde se verificó que la Microcuenca no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida.

En la siguiente imagen podrá observarse que el proyecto está ubicado dentro de la zona costera del Municipio de Ahome (color azul), Sinaloa y dentro del Sistema Ambiental El Colorado; el proyecto se identifica con perímetro en color amarillo.



Figura IV.5.-Ubicación del proyecto dentro del Sistema Ambiental y Municipio de Ahome

## IV.2.1 Aspectos abióticos

### a) Clima

Con base en el sistema de clasificación climática de Wilhem Köppen, modificado por Enriqueta García (1973), se tiene para la zona 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 sistema ambiental.

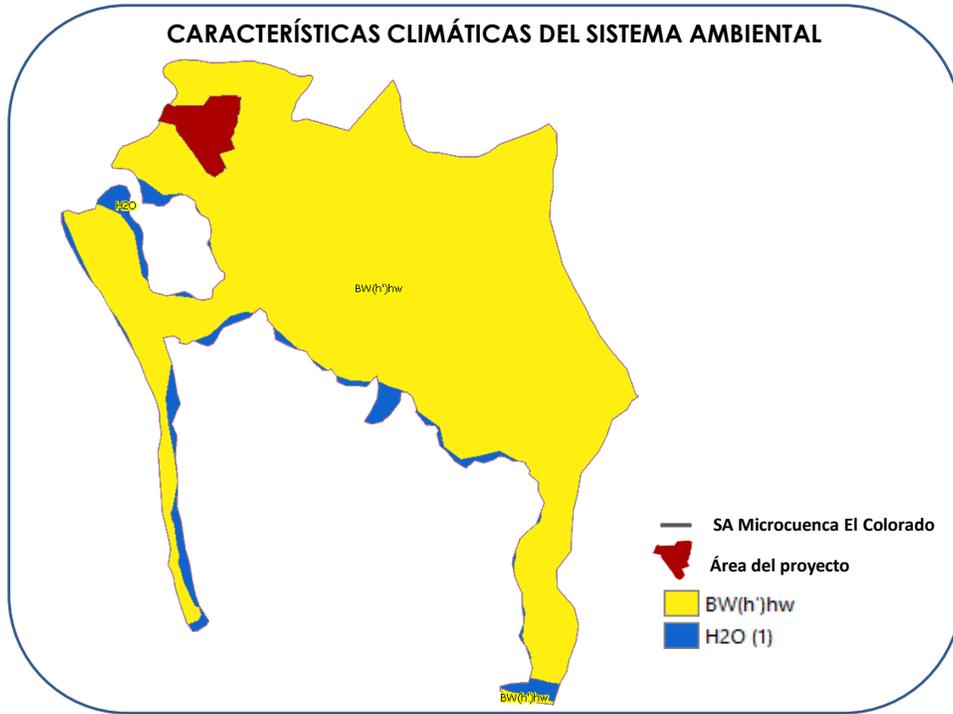


Figura IV.6.- Características climáticas del SA

**Temperaturas promedio.**

El registro de las normales climatológicas indica que la temperatura media anual es de 33.5°C

NORMALES CLIMATOLÓGICAS PERIODO: 1981-2010

ESTADON DE: SINALOA ESTACION: 00025003 AHOME LATITUD: 25°55'08" N. LONGITUD: 109°10'20" W. ALTURA: 10.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
<b>TEMPERATURA MAXIMA</b>													
NORMAL	27.2	28.5	30.7	33.2	35.9	38.1	38.4	38.3	37.6	35.9	31.2	26.9	33.5
MAXIMA MENSUAL	30.3	31.4	33.4	35.4	38.7	40.3	40.6	41.0	40.9	38.4	33.8	29.7	
AÑO DE MAXIMA	2003	2000	1997	2000	1997	2004	1997	2005	2005	1999	1999	2000	
MAXIMA DIARIA	39.0	36.5	40.0	41.0	41.5	42.5	44.5	44.5	44.5	43.0	39.0	35.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	28/2003	20/1996	21/2004	17/1994	29/1994	26/2004	21/2003	02/1997	06/2005	19/2003	06/2001	10/1981	
AÑOS CON DATOS	26	26	26	25	26	25	25	24	23	24	23	21	
<b>TEMPERATURA MEDIA</b>													
NORMAL	19.2	20.1	21.5	23.8	26.5	30.1	31.7	31.8	31.1	28.5	23.3	19.5	25.6
AÑOS CON DATOS	26	26	26	25	26	25	25	24	23	24	23	21	
<b>TEMPERATURA MINIMA</b>													
NORMAL	11.3	11.7	12.2	14.3	17.2	22.1	25.1	25.2	24.6	21.1	15.4	12.1	17.7
MINIMA MENSUAL	8.7	9.5	9.9	12.5	15.3	19.3	24.0	24.2	23.3	18.8	11.9	9.2	
AÑO DE MINIMA	1996	2004	1999	1995	2006	2005	2002	2000	2005	1982	2000	1999	
MINIMA DIARIA	4.0	6.0	6.5	6.5	8.0	14.0	17.0	21.0	5.0	13.0	5.0	4.0	
FECHA MINIMA DIARIA	23/1988	02/1982	04/1998	05/1997	01/2006	01/1988	20/1985	27/2000	05/2005	28/1984	29/2001	31/1988	
AÑOS CON DATOS	26	26	26	26	26	25	25	24	23	24	23	22	
<b>PRECIPITACION</b>													
NORMAL	30.1	16.2	3.9	3.8	0.6	7.8	63.3	106.2	107.7	25.0	30.2	40.5	435.3
MAXIMA MENSUAL	174.0	110.0	45.5	80.0	12.0	120.0	300.0	420.0	410.0	79.6	258.0	242.0	
AÑO DE MAXIMA	1997	1998	1983	1997	1997	1999	1998	1999	1994	2004	1997	1997	
MAXIMA DIARIA	114.0	65.0	36.0	80.0	12.0	90.0	175.0	160.0	161.0	60.0	148.0	130.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	14/2004	17/1998	03/1983	25/1997	20/1997	26/1999	15/1998	25/1999	02/1998	21/2002	12/1997	22/1997	
AÑOS CON DATOS	26	26	26	26	26	25	25	24	23	24	23	21	
<b>EVAPORACION TOTAL</b>													
NORMAL	82.1	104.7	162.4	193.6	227.8	239.9	218.2	191.4	164.4	152.3	107.6	78.7	1,923.1
AÑOS CON DATOS	26	26	26	26	25	25	25	24	23	24	23	21	
<b>NUMERO DE DIAS CON LLUVIA</b>													
NORMAL	2.2	1.3	0.7	0.3	0.1	0.4	5.8	7.7	5.6	1.8	1.6	2.4	29.9
AÑOS CON DATOS	26	26	26	26	26	25	25	24	23	24	23	21	
<b>NIEBLA</b>													
NORMAL	1.3	1.6	1.6	1.3	2.3	0.8	0.0	0.0	0.6	0.9	1.4	11.8	
AÑOS CON DATOS	26	26	26	26	26	25	25	24	23	24	23	21	
<b>GRANIZO</b>													
NORMAL	0.5	0.2	0.5	0.2	0.3	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	2.1	
AÑOS CON DATOS	26	26	26	26	26	25	25	24	23	24	23	21	
<b>TORMENTA 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	26	26	26	26	26	25	25	24	23	24	23	21	

### **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.

A excepción de las precipitaciones provocadas por estos fenómenos, el promedio de lluvia anual se mantiene bajo; no obstante, cabe mencionar que en los registros de los últimos 11 años de CONAGUA durante el periodo 2004 se produjeron inundaciones que afectaron a gran parte de la ciudad, con una precipitación anual total de 620.5 mm, lo mismo sucedió en el año 2008 con 584 mm, superando a la precipitación total media anual de 357.7 mm, según las Normales Climatológicas 1981-2010

### **Intemperismos severos.**

En el caso del municipio de Ahome 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.

### **Tormentas, Depresiones y Huracanes.**

Huracán Lane: Ocurrencia del evento, del 13 al 17 de septiembre del año 2006  
Categoría 3 en la escala de Saffir-Simpson  
Vientos de 205 Km/h y rachas de 250 km/h, Velocidad de desplazamiento 17 km/h rumbo al norte.

### **Crecientes e Inundaciones.**

Ocurrencia del evento, 5 y 6 de septiembre del 2004.  
121 y 126mm.

Daños: 204 colonias de Los Mochis inundadas y 120 comunidades ejidales, causaron severos daños a los vecinos de drenes y canales, quienes sufrieron afectaciones en sus muebles, aparatos electrodomésticos y viviendas. Dejaron sin electricidad, agua potable y en una situación crítica a parte de la población de la ciudad.

### **Temperaturas Máximas Extremas.**

Ocurrencia del evento, septiembre del 2005  
Temperatura de 48°C

Daños: No se presentaron daños relevantes a la población. Sin embargo las temperaturas de este rango generan riesgos potenciales para la salud de ciertos sectores de la población.

### **Heladas.**

Ocurrencia del evento, Febrero del año 2011.

Se extendió por varios municipios, afectando principalmente los campos de cultivo alrededor de la ciudad, prácticamente en todo el Estado de Sinaloa.

Daños: Debido al radio de afectación del fenómeno, la economía de la región se vio severamente perturbada, incluyendo la ciudad de Los Mochis, productora de diversos granos susceptibles a las bajas temperaturas como el sorgo y el maíz

### **Sismos.**

Ocurrencia del evento, 21 de Octubre del año 2010, 11:53 am hora local.

Magnitud de 6.9 ° Richter.

Epicentro localizado a 105 km al Sur de Los Mochis, Sinaloa.

Profundidad del sismo, 10 km bajo la superficie de la tierra

### **Sequías.**

En Ahome existen meses del año con nula o muy poca precipitación pluvial, uno de los años que menos precipitación pluvial ha tenido ha sido el 2007, presentando durante 4 meses continuos 0 mm de precipitación.

Daños: No se presentaron daños relevantes a la población

Es importante señalar, que con base en los registros, la mayoría de estos fenómenos naturales suceden de manera atípica o esporádica, con riesgos más bien potenciales que reales, sin embargo a pesar de lo comentado, su condición establece la necesidad de que sean sujetos de observación y monitoreo.

## **b) Geología y geomorfología**

### **Geología**

Las características geológicas ofrecen el conocimiento del sustrato y de ello va a depender el que se desarrollen o no diversas actividades económicas, en el caso particular en el área del proyecto, el establecimiento de actividades económicas, turísticas, mineras o el mantener la vegetación natural.

Sinaloa es una región eminentemente ígnea, carácter derivado de la actividad geológica que se desarrolló en la era mesozoica y cenozoica y que dio origen en la Sierra Madre Occidental.

La planicie costera del centro de Sinaloa ha sido resultado de los procesos erosivos del río y arroyo provenientes de la sierra que drenan la costa formando grandes zonas con aluviones, barras, bahías o lagunas costeras.

El 98% (4,276 km<sup>2</sup>) de la superficie del Municipio de Ahome, proviene de la era del Cenozoico, de los periodos cuaternarios y terciarios, con depósitos principalmente de aluvial y rocas ígneas intrusivas y extrusivas; el 0.18% (781.5 km<sup>2</sup>) de la superficie proviene del Mesozoico de los periodos cretácico y jurasico, el 0.07% (3.03 km<sup>2</sup>) de la era del paleozoico y el 3.27 % (138.7 km<sup>2</sup>) de otro no definido.

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**

Con una superficie territorial de 4, 342 km<sup>2</sup> , el municipio de Ahome se compone en mayor proporción por una zona de llanura deltaica donde se localizan topofomas como bermas, barras, cubetas de decantación, lagunas, playas y llanuras.

Los componentes geológicos en el Sistema Ambiental donde se ubica el proyecto, está representada 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.

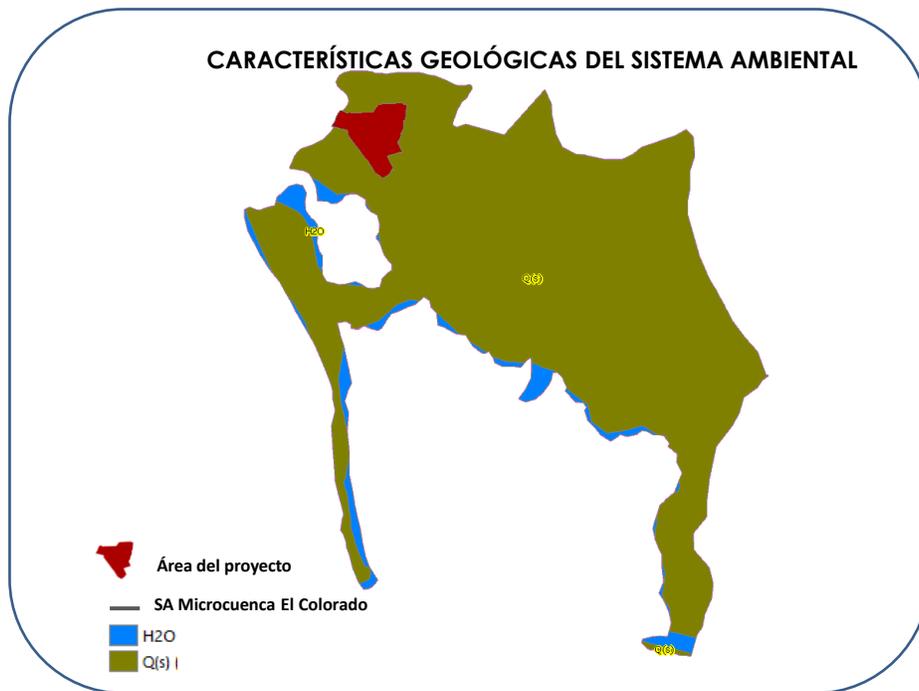


Figura IV.7.- Características Geológicas del SA

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 1 formación geológica, mismas que se describen a continuación:

UNIDADES CRONOESTRATIFICADAS DEL SISTEMA AMBIENTAL				
Clave	Era	Sistema	Clase	Unidad
Q (s)	Cenozoico	Cuaternario	N/A	Suelo

### c) Suelos

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
Xerosol haplico Fluvisol Eútrico			Xh+Je/2
Solonchak Eútrico	Ortico	Fluvisol	Zo+ Je /1/n
Solonchak Eútrico	Ortico	Regosol	Zo+Zg/3/n

FUENTE: INEGI.

En el sistema ambiental se identificaron 3 combinaciones de suelo, tal como se presenta en la siguiente imagen.

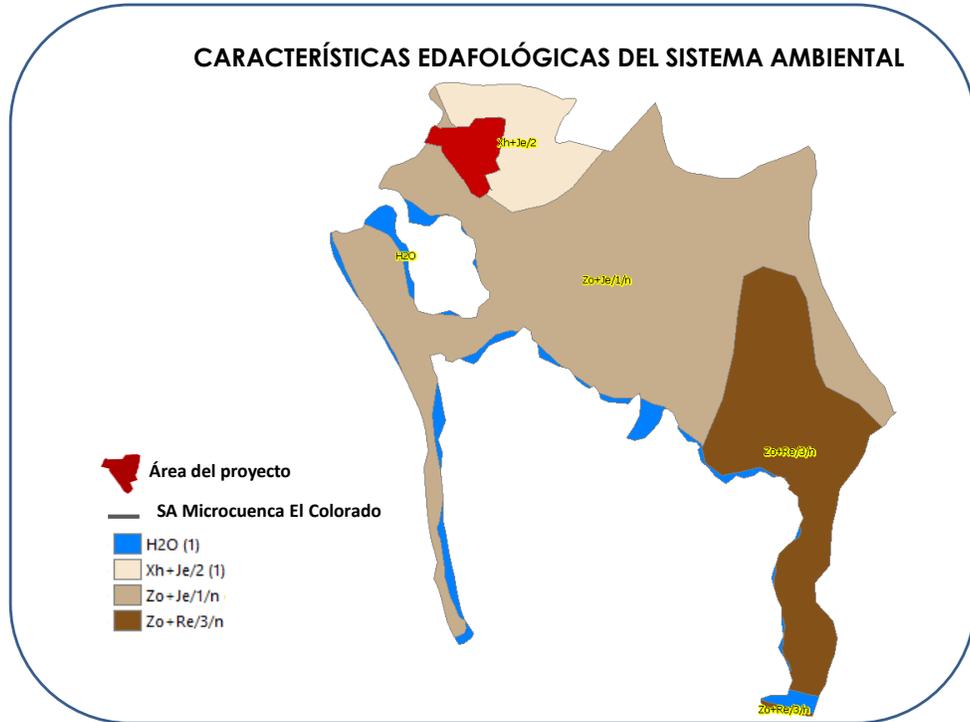


Figura IV.8.- Características Edafológicas del SA

**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 (Fig. 56) 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.

**Háplico:** Del griego *haplos*: simple. Suelos que no presentan características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelo. Unidades de suelo: Castañozem, Chernozem, Feozem, Xerosol y Yermosol.

**Fluvisol:** Del latín *fluvius*: río. Literalmente, suelo de río. Se caracterizan por estar formados de materiales 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.

**Eútrico:** Del griego *eu*: bueno. Suelos ligeramente ácidos a alcalinos y más fértiles que los suelos dísticos (figura 66). Unidades de suelo: Cambisol, Fluvisol, Gleysol, Histosol, Nitosol, Planosol y Regosol.

**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).

**Ortico:** Del griego *orthos*: recto, derecho. Suelos que no presentan características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelo. Unidades de suelo: Acrisol, Luvisol, Solonchak y Solonetz.

**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.

Aparecen 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 riego 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.

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 30 cm 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.

**c) Hidrología superficial y subterránea**

• **Hidrología superficial**

El área se localiza en el municipio de Ahome, 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 El Colorado, comprende un área de 16128.59811 ha, y un perímetro de 118.621 Km.

Ahome dispone de uno de los recursos hidrológicos más importantes de la vertiente del Pacífico Norte, el río El Fuerte, cuyo origen se localiza en las estribaciones de la Sierra Tarahumara en el Municipio de Guadalupe y Calvo del Estado de Chihuahua. El Río Fuerte penetra al municipio por su parte oriental en las cercanías de la localidad de San Miguel Zapotitlán y continúa su recorrido orientándose de este a oeste hasta llegar a las inmediaciones de Higuera de Zaragoza donde cambia su rumbo hacia el suroeste para descargar sus aguas en el Golfo de California.



**Figura IV.9.-** 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 El Fuerte, 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.

### **IV.2.2 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.

El sistema ambiental se ubica en la División Florística "Planicie Costera del Noroeste", y en el área del Sistema Ambiental presenta 5 usos de suelo y vegetación, según Proyecto Uso del Suelo y Vegetación INEGI.

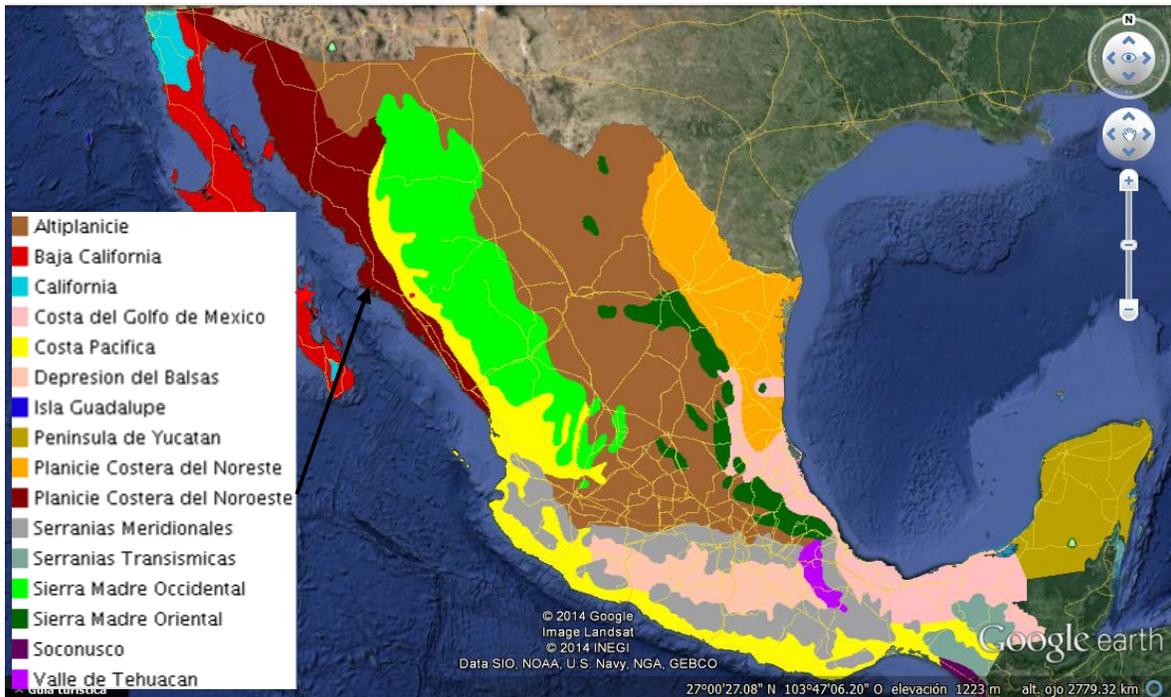
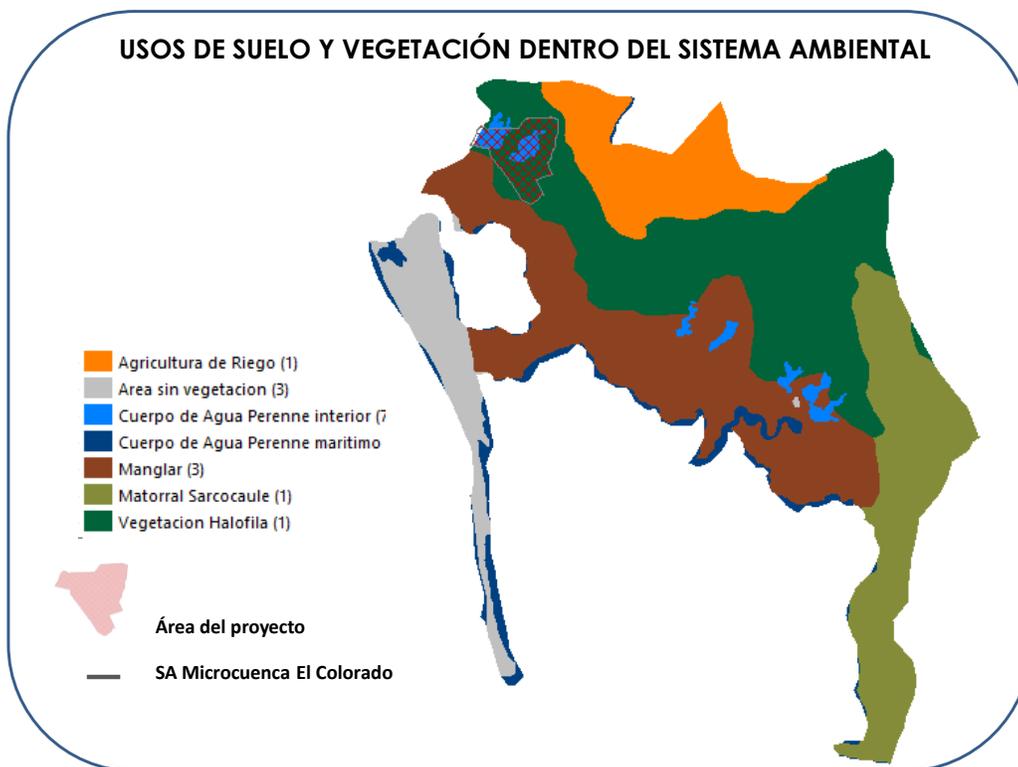


Imagen IV.10.- División florística de México

En el Sistema Ambiental como fue descrito anteriormente existen 5 usos de suelo y vegetación, los cuales se componen de:

- ❖ Agricultura de riego
- ❖ Área sin vegetación
- ❖ Manglar
- ❖ Matorral sarcocaulé
- ❖ Vegetación halófila

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



**Figura IV.11.-** Tipos de Vegetación en la Microcuenca El Colorado

A continuación se realiza una descripción de las distintas comunidades vegetales, a manera de describir los elementos más importantes para cada tipo de vegetación y usos del suelo 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. Entre los cultivos típicamente de regadío destacan los frutales, granos como el arroz y el maíz, el algodón, las hortalizas y la remolacha.

➤ **Manglar**

El manglar es oficialmente un bioma, formado por árboles muy tolerantes a la sal que ocupan la zona intermareal 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.

❖ **Matorral Sarcocaula**

Comunidad vegetal caracterizada por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, algunos de corteza papiracea.

Se presentan sobre terrenos rocosos y suelos delgados, distribuidos principalmente en regiones de Sonora y la península de Baja California. Dentro de este matorral se encuentran especies como la *Jatropha cinerea*, *Bursera microphylla* y *B. odorata*.

#### ❖ **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.

#### • **Vegetación presente en el área del proyecto**

El predio se encuentra impactado por el desarrollo de las actividades antropogénicas, ya que se encuentra adyacente a proyectos de la misma índole y el mismo predio ya había sido ocupado con los mismos fines, por tanto la vegetación de la zona del proyecto que ha logrado prosperar con el paso del tiempo solo se encuentra formando pequeños manchones aislados de escasa vegetación arbustiva así como herbáceas representativos de la vegetación halófila.

Se realizaron recorridos en toda el área del proyecto en lo que respecta al polígono se pudo percatar de la existencia pequeños manchones de vegetación, mismos que de forma esporádica se podían observar en orillas de canales de drenaje de parcelas existentes tanto por fuera del polígono como por dentro.



**Figura IV. 12.** 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 predomina el chamizo como especie más común en las áreas que presentaban vegetación, gran parte de estas se encuentra en estado anómalo y en muchos de los casos se observan plantas secas.

El resto de las especies e individuos encontrados en el sitio de estudio son especies del tipo herbáceo, parasitas y en otras circunstancias del tipo exóticas oportunistas. Tales especies son representadas por Salicornia, Coquillo, Vidrillo, Fideo, 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 del canal de llamada y drenes de descarga algunos organismos dispersos 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 en las condiciones de las comunidades de manglar.

En general la vegetación existente en el sitio no representa ni el 0.5%.

La vegetación en taludes y parte de coronas en estanquería y canal reservorio tenemos:

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FORMA DE VIDA	EXISTENCIA
CHAMIZO	<i>Atriplex spp.</i>	ARBUSTO	ESCASA
FIDEO	<i>Cuscuta corymbosa</i>	TREPADORA	ESCASA
PINO SALADO	<i>Tamarix ramosissima</i>	ARBOL	ESCASO
VIDRILLO	<i>Batis maritima</i>	HERBACEA	ESCASA



Figura IV. 13. Muestra vegetación halófitas presente en escasa porción del predio



**Figura IV. 14.** En esta fotografía puede observarse las secciones del predio sin vegetación

Los organismos de mangle contabilizados en los taludes del canal de llamada y drenes de descarga se describen a continuación:

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	No. ORGANISMOS
Mangle rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	Rhizophoraceae	15
Mangle blanco	<i>Laguncularia racemosa</i>	Combretaceae	48

De las especies encontradas en el sitio se puede determinar que solamente el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como especies Amenazada endémica y Amenazada no endémica respectivamente, sobre las cuales no se pretende ejercer afectación alguna.



Imagen IV. 15. Muestra escasa presencia de Pino salado en el predio en estudio.

- **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, epifitas, 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; National 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 6 especies de mamíferos, de esta ninguna listada según la NOM-059-SEMARNAT- 2010, como se puede observar en la tabla siguiente:

**Mamíferos**

Nombre común	Nombre científico	Estatus
Conejo	<i>Sylvilagus audoboni</i>	Ninguna
Tlacuache	<i>Didelphis virigianus</i>	Ninguna
Zorrillo	<i>Mephitis mephitis</i>	Ninguna
Mapache	<i>Procyon lotor</i>	Ninguna
Rata gris	<i>Rattus norvegicus</i>	Ninguna
Armadillo	<i>Dasyus novencintus</i>	Ninguna

**Reptiles.** Se observaron 4 especies de reptiles, ninguna de ellas se encuentran registradas en a NOM-059-SEMARNAT- 2010, como se puede observar en la tabla siguiente:

**Reptiles**

Nombre común	Nombre científico	Estatus
Cachora	<i>Urosaurus ornatus</i>	Ninguna
Cachorón	<i>Sceloporus nelson</i>	Ninguna
Cachorón	<i>Sceloporus horridus</i>	Ninguna
Lagartija	<i>Holbrookia maculata</i>	Ninguna
Güico	<i>Cnemidophorus costatus</i>	Ninguna

**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 común	Nombre científico	Estatus
Sapo común	<i>Bufo valliceps</i>	Ninguna

**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 científico	Estatus
Garza	<i>Egretta sp</i>	Ninguna
Garza espátula	<i>Ajaia ajaja</i>	Ninguna
Limosa canela	<i>Limosa fedoa</i>	Ninguna
Gaviota	<i>Sterna sp</i>	Ninguna
Mosqueteros	<i>Tyranus sp</i>	Ninguna
Paloma ala blanca	<i>Zenaida asiatica</i>	Ninguna
Cenzontle	<i>Minus polyglottos</i>	Ninguna
Gorrión domestico	<i>Passer domestico</i>	Ninguna
Zanate	<i>Zanate mexicano</i>	Ninguna
Zopilote	<i>Coragyps atratus</i>	Ninguna

Playerito diminuto	<i>Calidris minutilla</i>	Ninguna
Aura	<i>Cathartes aura</i>	Ninguna
Cerceta canela	<i>Anas cyanoptera</i>	Ninguna
Halcón cernicalo	<i>Falco sparverius</i>	Ninguna
Cerceta aliazul	<i>Anas discors</i>	Ninguna
Playerito de mauri	<i>Calidris mauri</i>	Ninguna
Aguililla gris	<i>Buteo nitidus</i>	Ninguna

**Fauna Acuática:** Esta fauna se encuentra presente en el área de influencia del proyecto y tiene incidencia en el mismo a través del canal de llamada.

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>
Almeja chocolata	<i>Megapitaria sp</i>
Mejillon	<i>Mytilus edulis</i>

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

De lo anterior se concluye que en el área de estudio se presentan de manera ocasional especies de fauna silvestre, de las especies manifestadas por los pobladores se encuentra listada 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 30% su vegetación natural, la cual está representada por manglar, matorral sarcocaulé, vegetación halófila, el Sistema Ambiental representado por la microcuenca presenta una calidad paisajística en donde los terrenos de siembra y granjas camaroneras abarcan casi la totalidad del SA, se cuenta a su vez con algunos asentamientos humanos de no más de 2,500 habitantes.

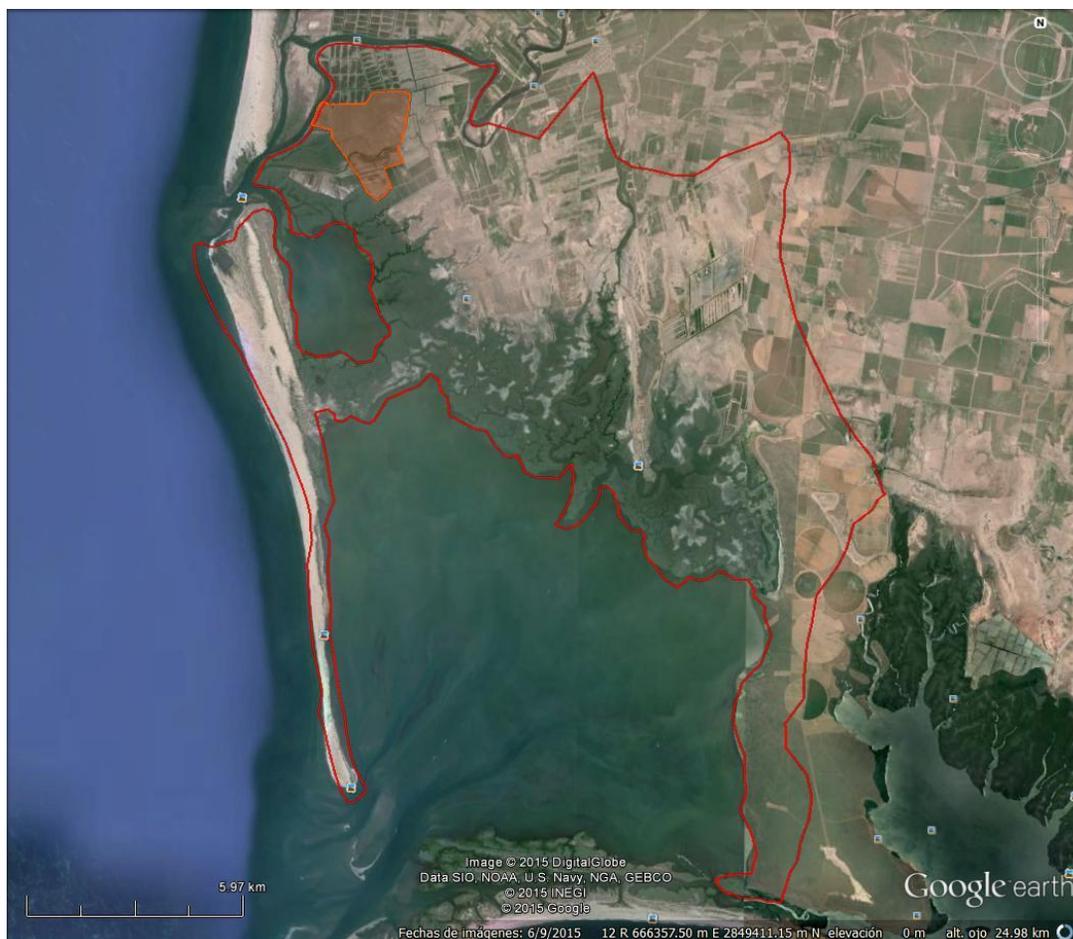


Figura IV.16.- Imagen que muestra el paisaje del Sistema Ambiental y zona de estudio

**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 Ahome, 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.

#### 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 17,020,189.5 m<sup>2</sup> y su caracterización también se describe a continuación:

Las obras objeto del proyecto cubren un área de 426-84-40 Ha (4,268,440m<sup>2</sup>) y solo representan el 25.07 % Ha del AI.

Punto	Coordenadas		EST	P. V.	DISTANCIA	RUMBO			
	X	Y				Grad.	Min.	Seg.	Direcc.
1	660572.0000	2860352.0000							
2	660821.0000	2860366.0000	1	2	249.3933	86 °	46 '	54.98 "	NE
3	660878.0000	2860425.0000	2	3	82.0366	44 °	0 '	44.06 "	NE
4	661017.0000	2860539.0000	3	4	179.7693	50 °	38 '	35.95 "	NE
5	661175.0000	2860622.0000	4	5	178.4741	62 °	17 '	10.73 "	NE
6	661350.0000	2860676.0000	5	6	183.1420	72 °	51 '	4.57 "	NE
7	661517.0000	2860695.0000	6	7	168.0774	83 °	30 '	33.22 "	NE
8	661546.0000	2860693.0000	7	8	29.0689	86 °	3 '	17.33 "	SE
9	661721.0000	2860704.0000	8	9	175.3454	86 °	24 '	11.82 "	NE
10	661841.0000	2860721.0000	9	10	121.1982	81 °	56 '	12.31 "	NE
11	661997.0000	2860730.0000	10	11	156.2594	86 °	41 '	53.28 "	NE
12	662195.0000	2860739.0000	11	12	198.2044	87 °	23 '	50.78 "	NE
13	662293.0000	2860749.0000	12	13	98.5089	84 °	10 '	25.17 "	NE
14	662378.0000	2860742.0000	13	14	85.2877	85 °	17 '	31.73 "	SE
15	662451.0000	2860740.0000	14	15	73.0274	88 °	25 '	50.32 "	SE
16	662546.0000	2860729.0000	15	16	95.6347	83 °	23 '	42.59 "	SE
17	662650.0000	2860700.0000	16	17	107.9676	74 °	25 '	8.67 "	SE
18	662707.0000	2860683.0000	17	18	59.4811	73 °	23 '	34.87 "	SE
19	662793.0000	2860645.0000	18	19	94.0213	66 °	9 '	40.54 "	SE
20	662828.0000	2860626.0000	19	20	39.8246	61 °	30 '	15.70 "	SE
21	662950.0000	2860572.0000	20	21	133.4166	66 °	7 '	28.99 "	SE
22	663013.0000	2860535.0000	21	22	73.0616	59 °	34 '	27.18 "	SE
23	663157.0000	2860427.0000	22	23	180.0000	53 °	7 '	48.37 "	SE
24	663247.0000	2860334.0000	23	24	129.4179	44 °	3 '	38.91 "	SE
25	663303.0000	2860259.0000	24	25	93.6002	36 °	44 '	50.90 "	SE
26	663389.0000	2860128.0000	25	26	156.7067	33 °	17 '	3.99 "	SE
27	663440.0000	2860011.0000	26	27	127.6323	23 °	33 '	8.15 "	SE
28	663466.0000	2859948.0000	27	28	68.1542	22 °	25 '	33.10 "	SE
29	663515.0000	2859762.0000	28	29	192.3460	14 °	45 '	31.41 "	SE
30	663529.0000	2859568.0000	29	30	194.5045	4 °	7 '	39.33 "	SE
31	663471.0000	2858787.0000	30	31	783.1507	4 °	14 '	49.93 "	SW
32	663436.0000	2858647.0000	31	32	144.3087	14 °	2 '	10.48 "	SW
33	663418.0000	2858468.0000	32	33	179.9028	5 °	44 '	32.22 "	SW
34	663391.0000	2858343.0000	33	34	127.8828	12 °	11 '	19.08 "	SW
35	663349.0000	2858215.0000	34	35	134.7145	18 °	9 '	57.44 "	SW
36	663319.0000	2858156.0000	35	36	66.1891	26 °	57 '	7.84 "	SW
37	663314.0000	2858105.0000	36	37	51.2445	5 °	35 '	57.62 "	SW
38	663357.0000	2857938.0000	37	38	172.4471	14 °	26 '	20.98 "	SE
39	663374.0000	2857752.0000	38	39	186.7753	5 °	13 '	19.93 "	SE
40	663361.0000	2857557.0000	39	40	195.4329	3 °	48 '	50.67 "	SW
41	663319.0000	2857373.0000	40	41	188.7326	12 °	51 '	29.12 "	SW
42	663246.0000	2857196.0000	41	42	191.4628	22 °	24 '	45.68 "	SW
43	663147.0000	2857037.0000	42	43	187.3019	31 °	54 '	29.18 "	SW

44	663106.0000	2856985.0000	43	44	66.2193	38 °	15 '	15.91 "	SW
45	663096.0000	2856836.0000	44	45	149.3352	3 °	50 '	22.55 "	SW
46	663052.0000	2856647.0000	45	46	194.0541	13 °	6 '	18.97 "	SW
47	662979.0000	2856469.0000	46	47	192.3876	22 °	17 '	56.90 "	SW
48	662881.0000	2856309.0000	47	48	187.6273	31 °	29 '	14.89 "	SW
49	662760.0000	2856171.0000	48	49	183.5347	41 °	14 '	40.78 "	SW
50	662626.0000	2856067.0000	49	50	169.6231	52 °	11 '	3.36 "	SW
51	662607.0000	2856046.0000	50	51	28.3196	42 °	8 '	15.34 "	SW
52	662238.0000	2855749.0000	51	52	473.6771	51 °	10 '	12.63 "	SW
53	662081.0000	2855666.0000	52	53	177.5894	62 °	8 '	10.59 "	SW
54	661911.0000	2855614.0000	53	54	177.7751	72 °	59 '	31.39 "	SW
55	661740.0000	2855596.0000	54	55	171.9448	83 °	59 '	27.58 "	SW
56	661568.0000	2855609.0000	55	56	172.4906	85 °	40 '	39.80 "	NW
57	661398.0000	2855658.0000	56	57	176.9209	73 °	55 '	16.15 "	NW
58	661239.0000	2855735.0000	57	58	176.6635	64 °	9 '	36.62 "	NW
59	660821.0000	2856029.0000	58	59	511.0382	54 °	52 '	45.81 "	NW
60	660695.0000	2856166.0000	59	60	186.1317	42 °	36 '	17.98 "	NW
61	660411.0000	2856632.0000	60	61	545.7215	31 °	21 '	35.59 "	NW
62	660378.0000	2856670.0000	61	62	50.3289	40 °	58 '	18.25 "	NW
63	659808.0000	2857476.0000	62	63	987.1859	35 °	16 '	4.07 "	NW
64	659735.0000	2857591.0000	63	64	136.2131	32 °	24 '	24.01 "	NW
65	659550.0000	2857643.0000	64	65	192.1692	74 °	18 '	1.19 "	NW
66	659395.0000	2857721.0000	65	66	173.5195	63 °	17 '	14.21 "	NW
67	659273.0000	2857808.0000	66	67	149.8433	54 °	30 '	24.38 "	NW
68	659126.0000	2857959.0000	67	68	210.7368	44 °	13 '	51.51 "	NW
69	659018.0000	2858122.0000	68	69	195.5326	33 °	31 '	39.10 "	NW
70	658941.0000	2858299.0000	69	70	193.0233	23 °	30 '	37.44 "	NW
71	658893.0000	2858483.0000	70	71	190.1578	14 °	37 '	15.15 "	NW
72	658875.0000	2858677.0000	71	72	194.8333	5 °	18 '	3.34 "	NW
73	658887.0000	2858884.0000	72	73	207.3475	3 °	19 '	4.01 "	NE
74	658930.0000	2859071.0000	73	74	191.8802	12 °	56 '	59.48 "	NE
75	659003.0000	2859248.0000	74	75	191.4628	22 °	24 '	45.68 "	NE
76	659077.0000	2859382.0000	75	76	153.0751	28 °	54 '	33.06 "	NE
77	659213.0000	2859750.0000	76	77	392.3264	20 °	16 '	57.21 "	NE
78	659476.0000	2860097.0000	77	78	435.4056	37 °	9 '	33.84 "	NE
79	659700.0000	2860278.0000	78	79	287.9878	51 °	3 '	37.98 "	NE
80	659860.0000	2860361.0000	79	80	180.2471	62 °	34 '	55.10 "	NE
81	660024.0000	2860409.0000	80	81	170.8801	73 °	41 '	10.13 "	NE
82	660197.0000	2860431.0000	81	82	174.3932	82 °	45 '	9.83 "	NE
83	660372.0000	2860415.0000	82	83	175.7299	84 °	46 '	33.79 "	SE
1	660572.0000	2860352.0000	83	1	209.6879	72 °	30 '	56.06 "	SE
<b>Superficie total: 17,020,189.5 m<sup>2</sup></b>									

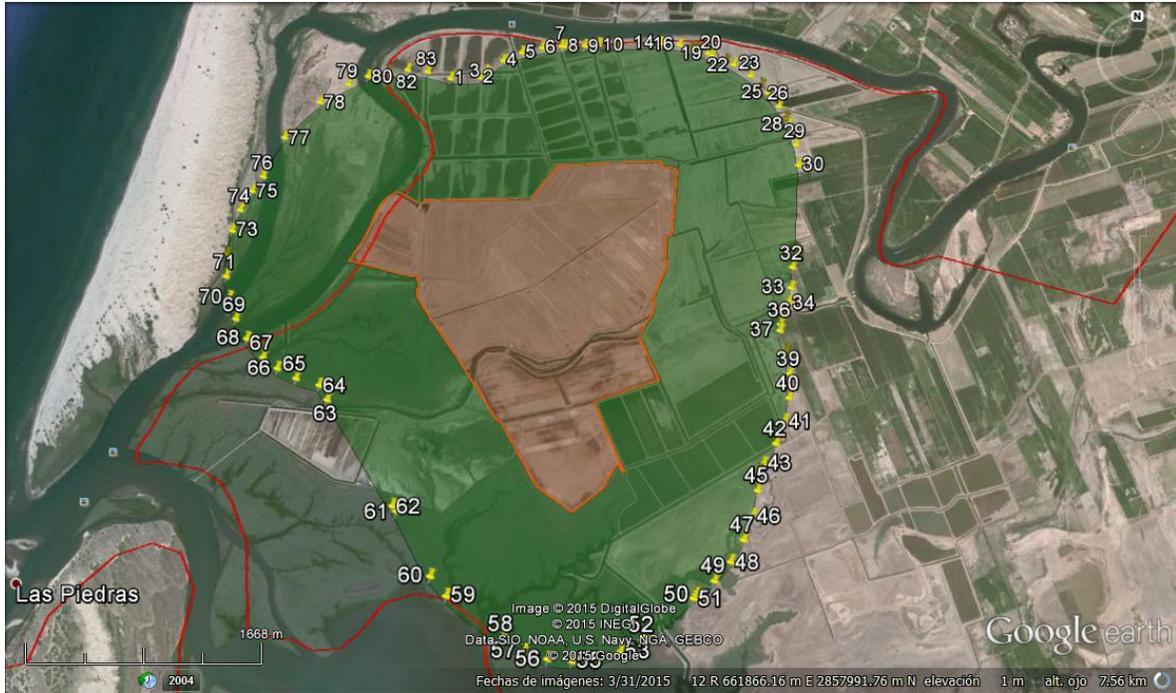


Figura IV.17. Área de influencia



Figura IV.17. Delimitación del SA, Área de influencia y proyecto

La delimitación del área de influencia se llevó a cabo tomando como base a 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 que 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 cómo es 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

### a) Clima

Con base en el sistema de clasificación climática de Wilhem Köppen, modificado por Enriqueta García (1973), se tiene para el aérea 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 sistema ambiental y por ende del área de influencia.

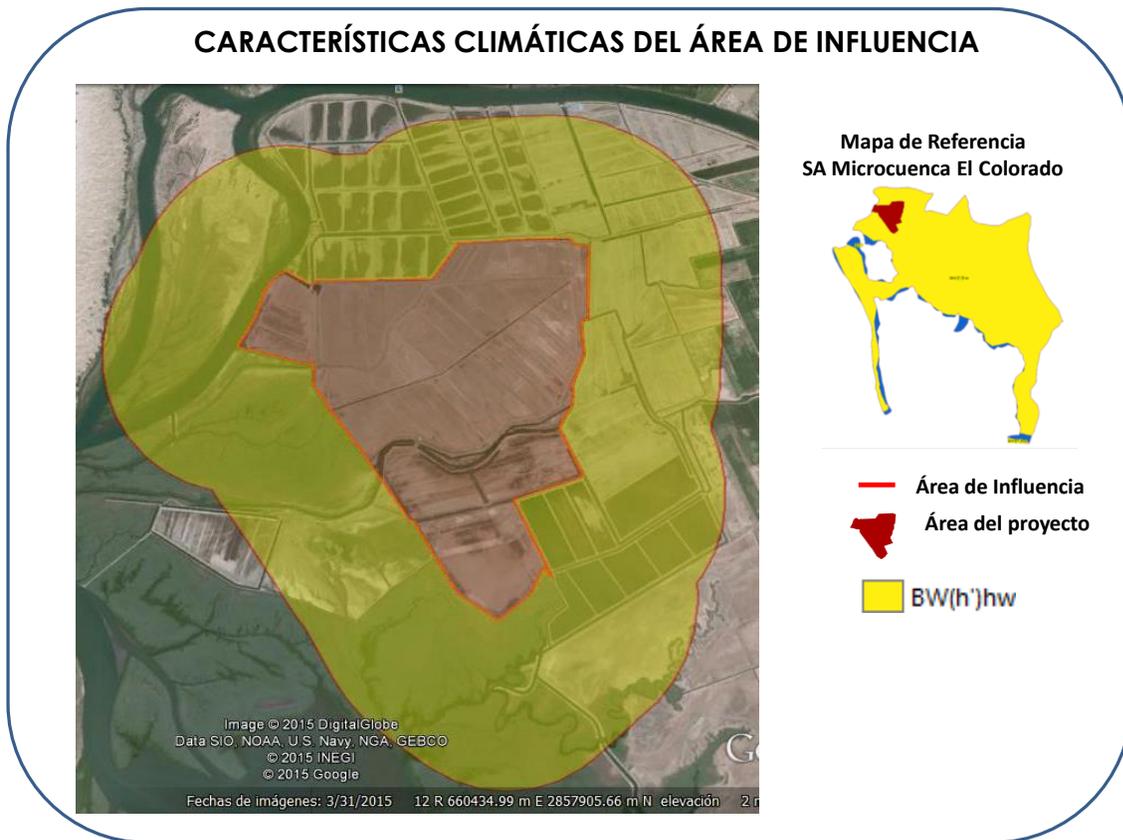


Figura IV.17 Ilustración climatológica del AI

### Temperaturas promedio.

El registro de las normales climatológicas indica que la temperatura media anual es de 33.5°C

### b) Geología y geomorfología

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

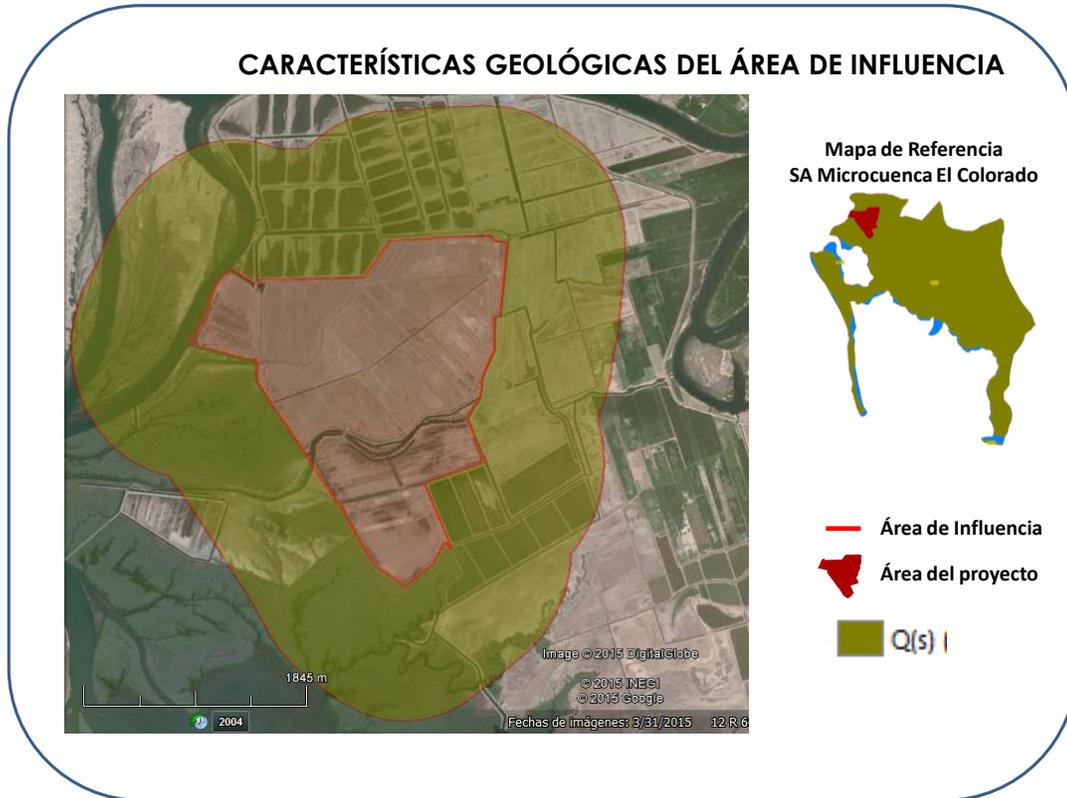
**Cenozoico.**- Era geológica que precede al Mesozoico; inicia hace 65 Millones de años (Ma). Está conformada por los sistemas: Paleógeno, Neógeno y Cuaternario.

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:

UNIDADES CRONOESTRATIFICADAS DEL SISTEMA AMBIENTAL				
Clave	Era	Sistema	Clase	Unidad
Q (s)	Cenozoico	Cuaternario	N/A	Suelo



**Figura IV.18.** Características Geológicas del Área de Influencia

**c) 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
Xerosol haplico Fluvisol Eútrico	Xh+Je/2
Solonchak Ortico Fluvisol Eútrico	Zo+ Je /1/n

FUENTE: INEGI.

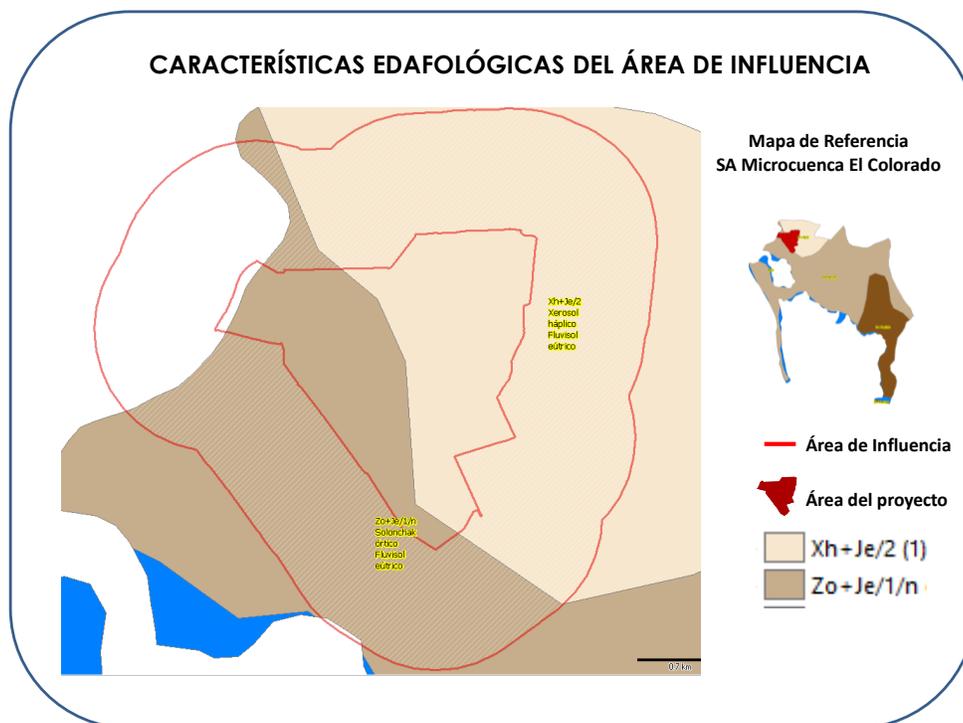


Figura IV.19. Características Edafológicas del Área de Influencia

**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 (Fig. 56) 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.

**Háplico:** Del griego *haplos*: simple. Suelos que no presentan características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelo. Unidades de suelo: Castañozem, Chernozem, Feozem, Xerosol y Yermosol.

**Fluvisol:** Del latín *fluvius*: río. Literalmente, suelo de río. Se caracterizan por estar formados de materiales 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.

**Eútrico:** Del griego *eu*: bueno. Suelos ligeramente ácidos a alcalinos y más fértiles que los suelos dísticos (figura 66). Unidades de suelo: Cambisol, Fluvisol, Gleysol, Histosol, Nitosol, Planosol y Regosol.

**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).

**Ortico:** Del griego *orthos*: recto, derecho. Suelos que no presentan características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelo. Unidades de suelo: Acrisol, Luvisol, Solonchak y Solonetz.

#### d) Hidrología

El área se localiza en el municipio de Ahome, 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 EL COLORADO, comprende un área de 16128.59811 ha, y un perímetro de 118.621Km.

En cuanto a las corrientes de agua dentro de área de influencia se puede apreciar el cruce de corrientes de tipo intermitentes

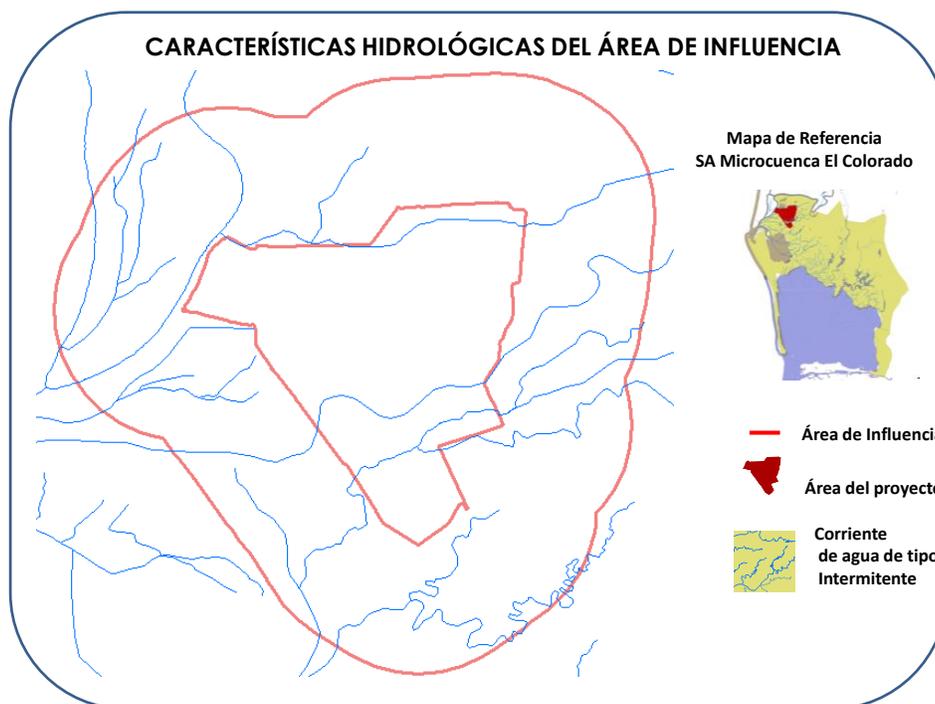


Figura IV.20 Cuerpos de agua en el AI

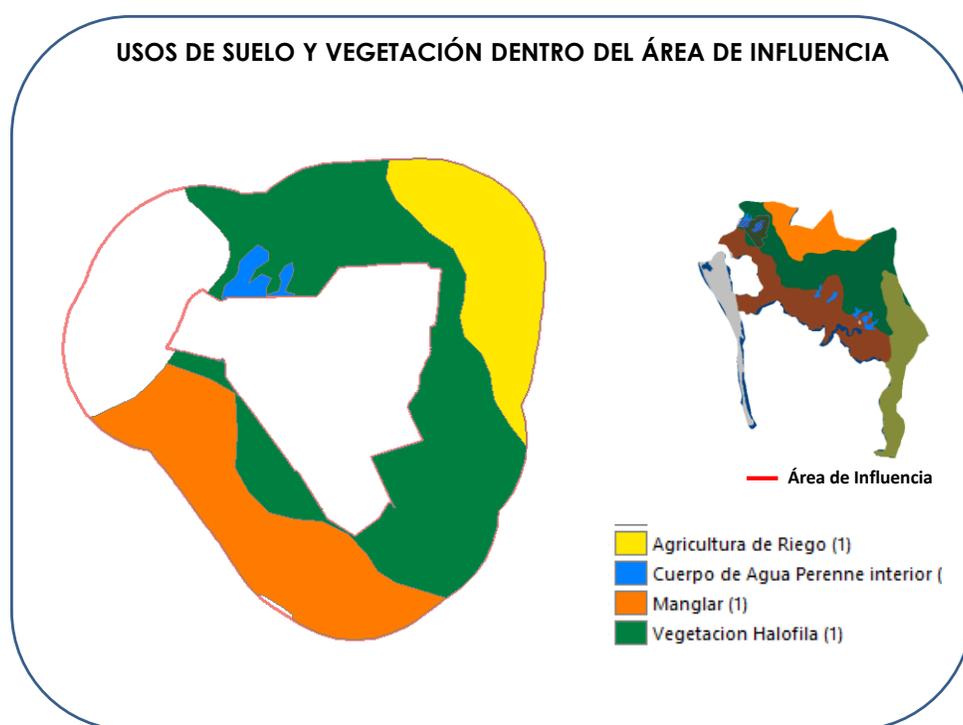
## ASPECTOS BIÓTICOS

### a) Usos de suelo y vegetación en el área de influencia

En el Área de influencia como fue descrito anteriormente existen 3 usos de suelo y vegetación, los cuales se componen de:

- ❖ Agricultura de riego
- ❖ Manglar
- ❖ Vegetación halófila

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



**Figura IV.21** Cuerpos de agua en el AI

A continuación se realiza una descripción de las distintas comunidades vegetales, a manera de describir los elementos más importantes para cada tipo de vegetación y usos del suelo presentes 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.

➤ Manglar

El manglar es oficialmente un bioma, formado por árboles muy tolerantes a la sal que ocupan la zona intermareal 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.

➤ 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.

**b) Flora**

**Vegetación presente en el área de Influencia**

En el área de Influencias se realizaron recorridos en lo que se pudo percatar de la existencia pequeños manchones de vegetación, mismos que de forma esporádica se podían observar en orillas de canales de drenaje de parcelas existentes, drenes acuícolas, esteros y en taludes de la desembocadura del río El Fuerte.

De esta forma y con revisión de la misma se determinó que en el área de Influencia predomina el pino salado, chamizo y vidrillo como especie más común y una parte poco representativa de manglar como lo son mangle rojo (*Rhizophora mangle*, mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle negro (*Avicenia germinans*), estas últimas 3 catagoladas como amenazadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Figura IV.22. Vegetación natural en el área de Influencia



Figura IV.23 Chamizo (*Atriplex barclayana*)



**Figura IV.23** Muestra escasa presencia de Pino salado



**Figura IV.24** Vidrillo (*Batis marítima*)

## c) Fauna

### 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).

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); Ramirez-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.

### 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.

### 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 6 especies de mamíferos, ninguna clasificada bajo estatus según la NOM-059-SEMARNAT- 2010, como se puede observar en la tabla siguiente:

Nombre común	Nombre científico	Estatus
Conejo	<i>Sylvilagus audoboni</i>	Ninguna
Tlacuache	<i>Didelphis virginianus</i>	Ninguna
Zorrillo	<i>Mephitis mephitis</i>	Ninguna
Mapache	<i>Procyon lotor</i>	Ninguna
Rata gris	<i>Rattus norvegicus</i>	Ninguna
Armadillo	<i>Dasyus novencintus</i>	Ninguna

**Reptiles.** Se observaron 4 especies de reptiles, ninguna de ellas se encuentran registradas en a NOM-059-SEMARNAT- 2010, como se puede observar en la tabla siguiente:

Nombre común	Nombre científico	Estatus
Cachora	<i>Urosaurus ornatus</i>	Ninguna
Cachorón	<i>Sceloporus nelson</i>	Ninguna
Cachorón	<i>Sceloporus horridus</i>	Ninguna
Lagartija	<i>Holbrookia maculata</i>	Ninguna
Güico	<i>Cnemidophorus costatus</i>	Ninguna

**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:

Nombre común	Nombre científico	Estatus
Sapo común	<i>Bufo valliceps</i>	Ninguna

**Aves.** Se registró la presencia de 20, ninguna se encuentra registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, según se puede verificar en la tabla siguiente:

Nombre común	Nombre científico	Estatus
Garza	<i>Egretta sp</i>	Ninguna
Garza espátula	<i>Ajaia ajaja</i>	Ninguna
Limosa canela	<i>Limosa fedoa</i>	Ninguna
Gaviota	<i>Sterna sp</i>	Ninguna
Mosqueteros	<i>Tyranus sp</i>	Ninguna
Paloma ala blanca	<i>Zenaida asiatica</i>	Ninguna
Cenzontle	<i>Minus polyglottos</i>	Ninguna
Gorrión domestico	<i>Passer domestico</i>	Ninguna
Zanate	<i>Zanate mexicano</i>	Ninguna
Zopilote	<i>Coragyps atratus</i>	Ninguna
Playerito diminuto	<i>Calidris minutilla</i>	Ninguna
Aura	<i>Cathartes aura</i>	Ninguna
Cerceta canela	<i>Anas cyanoptera</i>	Ninguna
Halcón cernicalo	<i>Falco sparverius</i>	Ninguna
Cerceta aliazul	<i>Anas discors</i>	Ninguna
Playerito de mauri	<i>Calidris mauri</i>	Ninguna
Aguililla gris	<i>Buteo nitidus</i>	Ninguna
Cerceta carretona	<i>Anas querquedula</i>	Ninguna
Chachalaca pechigris	<i>Ortalis poliocephala</i>	Ninguna
Cuchara común	<i>Anas clypeata</i>	Ninguna

**Fauna Acuática:** Algunas de estas especies fueron observadas en sitio, algunas otras fueron referidas por el personal de granja y pobladores vecinos.

Nombre común	Nombre Científico
Camarón blanco	<i>Litopenaeus vannamei</i>
Camarón azul	<i>Litopenaeus stylirostris</i>
Camarón café	<i>Farfantopenaeus californiensis</i>
Camarón de agua dulce	<i>Macrobrachium tenellum</i>
Cangrejo	<i>Gecarcinus planatus</i>
Cangrejo	<i>Uca crenulata</i>
Cangrejo de pantano	<i>Goniopsis pulchra</i>
Jaiba	<i>Callinectes toxotes</i>
Jaiba azul	<i>Callinectes arcuatus</i>
Cangrjo violinista	<i>Uca spp.</i>
Ostión	<i>Crassostrea corteziensis</i>
Ostión	<i>Crassostrea palmula</i>

Pata de mula	Anadara tuberculosa
Almeja chocolata	Megapitaria sp
Almeja	Panopea sp
Almeja roñosa	Chione undetell
Almeja asiática	Crobcicula flaminea
Mejillon	Mytilus edulis
Tilapia	O. nicotilus
Liza	L. ramada
Pargo	Pagrus pagrus
Robalo	Dicentrarchus labrax

## PAISAJE

**Calidad paisajística.** La calidad del paisaje del Área de Influencia es de valor Medio-bajo, ya que es un área que solo conserva en un 20% su vegetación natural, la cual está representada por vegetación halófila en su mayoría y manglar, el Área de Influencia representado por el sistema ambiental de la micro cuenca presenta una calidad paisajística en donde los terrenos de siembra abarcan casi la totalidad del mismo.



**Figura IV.24.- Calidad paisajística del Área de Influencia y zona de estudio**

**El Área de Influencia 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 Ahome, en las periferias del polígono se observa mala disposición de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos lo cual es característico por las inmediaciones con los poblados colindantes y el numero abundante de granjas camaroneras en la región, el 80% del AI está en cultivo de camaron.

**Fragilidad.** Por ser área con escasos atributos naturales, el paisaje 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 Medio socioeconómico**

Según los datos que arrojó el *II Censo de Población y Vivienda* realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) con fecha censal del 12 de junio de 2010, el estado de Sinaloa ocupa el lugar 15 a nivel nacional por su número de habitantes, con un total de 2 767 761 habitantes hasta ese año.

La población Sinaloense en los últimos años ha experimentado un rápido y continuo proceso de urbanización, la cual tiene un porcentaje del 72.8% y concentrándose principalmente en su capital, Culiacán Rosales, la cual cuenta con una población de 675,773 habitantes, en segundo lugar está Mazatlán, con 381,583 habitantes, y en tercer sitio está Los Mochis, con 256,613 y en cuarto sitio esta Guasave, con 104,723. El resto de las ciudades en importancia son Guamúchil, Escuinapa, Navolato, Costa Rica y Villa Juárez, las cuales no superan los 100,000 habitantes.

El municipio de Ahome, se localiza en la región más septentrional del estado de Sinaloa a los 108°46' 00" y 109°27'00" de longitud oeste del Meridiano de Greenwich y entre los paralelos 25°33'50" y 26°21'15" de latitud norte. Limita al norte con el Golfo de California y el estado de Sonora; limita al poniente y al sur con el Golfo de California y al oriente con los municipios de Guasave y El Fuerte. Se encuentra localizado a 10 metros sobre el nivel del mar.

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 Ahome tiene una población total de 416, 299 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, con 205, 435 hombres y 210,864 mujeres.

En la cabecera Municipal de Ahome la ciudad de Los Mochis tiene una población de 256,613 habitantes, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010 llevado a cabo por el (INEGI), concentrando al 61.64% de la población urbana total del Municipio. Los grupos étnicos más representados en el Municipio son el Mayo, Tarahumara, yaqui, náhuatl, purépecha, mixteco, zapoteco, mazahua la población total de hablantes de lengua indígena (población HLI) es de 5226 personas.

Dentro de los límites de la ciudad, la topografía es en general plana con una pendiente ligera hacia el sur poniente; existiendo solo una elevación identificada como el cerro de la Memoria ubicado al nororiente de la ciudad, cuanta con una altura máxima de 120 msnm y una superficie aproximada de 86.5 hectáreas.

#### **a) Vivienda**

De acuerdo a los resultados que presenta el Censo de Población y Vivienda del 2010, en el municipio de Ahome cuentan con un total de 137,242 viviendas de las cuales 108,911 son viviendas habitadas.

En el caso de la cabecera municipal la Cd. De los Mochis según los resultados del Censo de Población y Vivienda del 2010 cuentan con un total de 137,242 viviendas de las cuales 108,911 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 Ahome 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 186,001 viviendas de las cuales 172,113 son particulares.

La tendencia de crecimiento durante los últimos 5 años ha sido principalmente en dirección sur poniente y poniente de la ciudad, con algunos sectores en la zona norte y oriente; el principal motivo es el desarrollo de complejos habitacionales (con una densidad aproximada de 50 viv./ha), y la reciente construcción de centros y plazas comerciales en el sector.

En el periodo comprendido entre el año 2005 y 2010, se integraron a la mancha urbana de la ciudad de Los Mochis 26 desarrollos habitacionales y 4 ejidos alcanzando un total de 5,328.25 hectáreas ocupadas, de un total de 9, 841.59 hectáreas que comprende el área de estudio. Esto significa un crecimiento a razón de 69.69 hectáreas promedio por año.

Actualmente existen disponibles dentro de los límites del área de estudio 4,513.34 hectáreas, de las cuales, de acuerdo a las proyecciones de crecimiento poblacional de CONAPO para el año 2030 se requerirán 718.68 hectáreas.

### **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**

El sistema de transporte foráneo de la ciudad de Los Mochis se compone por un total de 16 terminales ubicadas de forma dispersa principalmente en la zona centro de la ciudad, el sistema depende en gran medida de su conectividad por medio de la carretera Federal Internacional México No.15 y vialidades regionales, permitiendo el intercambio económico y poblacional con otras ciudades y estados. Los principales destinos finales son:

- Tijuana B.C.N.,
- Nogales Son.,
- Guadalajara Jal.,
- Cd. De México.

Así mismo existen líneas férreas para la operación de la ruta Chihuahua-Pacífico del ferrocarril, que enlaza las ciudades de Chihuahua, Chihuahua, y Los Mochis, Sinaloa, con un recorrido de 650 km.

Respecto al desplazamiento interurbano existe una organización de transporte público urbano que de acuerdo a la Delegación de la Dirección de Vialidad y Transportes oferta 41 rutas, 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.**

Ubicado al suroeste aproximadamente a 12.5 km de la ciudad de Los Mochis, se encuentra el Aeropuerto Internacional, donde transitaron durante el 2010 un total de 243,400 pasajeros, operando con vuelos comerciales, principalmente a la Ciudad de México, Guadalajara, Hermosillo, Mazatlán, Monterrey. Así mismo, existen 3 aeródromos distribuidos dentro del territorio municipal, y tres más muy cercanos sus límites.

No hay helipuertos registrados ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en cambio se utilizan como helipuerto algunos campos deportivos y espacios abiertos, como:

- Estacionamiento estadio Emilio Ibarra Almada
- Campo deportivo de la Col. Anáhuac.
- Campo deportivo de la Col. Raúl Romanillo.
- Campo deportivo Col. Jiquilpan No. 2.

### **Marítimos.**

A 23 km de la ciudad de Los Mochis, se encuentra el puerto de Topolobampo donde se ubica la terminal de líneas de transbordadores que conectan el norte de Sinaloa con La Paz, capital de Baja California Sur. Además, desde este punto se realiza una importante movilización de buques, barcos transbordadores, etc. que por el mar de Cortés llega a numerosas regiones.

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

El Municipio de Ahome presenta una cobertura de tomas domiciliarias de agua entubada de 123,876, en drenaje sanitario se cuenta con 101, 425 viviendas habitadas que dispone de este servicio y en energía eléctrica del cuentan 107,587 viviendas habitas con el servicio.

El proyecto se ubica en la zona costera del Municipio de Ahome, Sin., y se cuenta con servicios básicos como energía eléctrica, agua potable y 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

Núm.	Causa
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

El sector salud de la ciudad cuenta con una cobertura hospitalaria del 85%, y con 447 camas, 218 consultorios entre públicos y privados, además se concentran servicios especializados en materia de salud brindando éste servicio a las localidades de todos los municipios que componen ésta región Norte.

### Educación.

La ciudad concentra la mayor variedad de servicios educativos en la región Norte del Estado de Sinaloa. El centro de la ciudad aglomera a las escuelas más antiguas y de diversos tamaños para la educación preescolar y primaria. Al Norte, se concentran los servicios de las Universidades Públicas y Privadas y otras escuelas, lo cual ha creado una zona de educación y cultura. La ciudad de Los Mochis cuenta con 235 planteles educativos oficiales y particulares, de los cuales 77 son de preescolar, 105 son de escuelas primarias, 29 son escuelas secundarias, 14 son preparatorias o bachillerato y 10 son universidades.

La población que forma el sector analfabeta es de aproximadamente 3,182 habitantes, esto constituye el 1.3% del total poblacional de la ciudad de Los Mochis.

## 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 Ahome, Sin., registra que el 38.1% de los habitantes (170,227 personas) se encuentran vulnerables por carencia social; 27.4 % (122,354 personas) son pobres moderados y el 3.2% (14,227 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

#### 25001 Ahome, 25 Sinaloa

Indicadores	Porcentaje	Número de personas	Número promedio de carencias
<b>Pobreza (Ver gráfica)</b>			
Población en situación de pobreza	30.6	136,582	2.1
Población en situación de pobreza moderada	27.4	122,354	2.0
Población en situación de pobreza extrema	3.2	14,227	3.4
Población vulnerable por carencias sociales	38.1	170,227	1.7
Población vulnerable por ingresos	7.4	32,904	--
Población no pobre y no vulnerable	24.0	107,356	--
<b>Privación social</b>			
Población con al menos una carencia social	68.6	306,809	1.9
Población con al menos tres carencias sociales	16.1	71,965	3.3
<b>Indicadores de carencia social</b>			
Rezago educativo	16.2	72,346	2.2
Acceso a los servicios de salud	22.9	102,378	2.5
Acceso a la seguridad social	48.7	217,914	2.2
Calidad y espacios de la vivienda	5.4	23,931	3.2
Acceso a los servicios básicos en la vivienda	12.2	54,494	2.5
Acceso a la alimentación	26.1	116,845	2.5
<b>Bienestar económico</b>			
Población con ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	9.3	41,576	2.0
Población con ingreso inferior a la línea de bienestar	37.9	169,486	1.7

#### 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 Ahome 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 del 30 de septiembre de 2015. Vigentes a partir del 1 de octubre de 2015.

El Salario mínimo vigente es de \$70.10 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.

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

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.2.5 Diagnóstico ambiental**

En lo últimos años el municipio de Ahome, 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 continuar con la actividad productiva y uso de suelo predominante en el lugar, el cual ya se encontraba impactado y con la infraestructura necesaria para el desarrollo de Granja San Isidro, el cual no presentaba atractivos naturales y ninguna otra alternativa para hacer productiva dicha superficie en salitrada, en cuyas colindancias desarrollan la misma actividad propuesta con excelentes resultados productivos, en la zona el proyecto tiene una justificación comercial, ya que se enclavara en zona 100% acuícola de altos rendimientos, 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 426-84-40 Ha (4,268,440m<sup>2</sup>) de terrenos ejidales ensalitrados que el promovente ha dado uso en adecuar y operar una granja para el cultivo de camarón, se ubican próximos a los poblados de las grullas margen derecho e izquierdo, en el Municipio de Ahome.

El sitio donde se enclava el proyecto, presenta las características propias de los terrenos costeros, cuyos suelos son húmedos y en salitrados.

Las características actuales de los componentes ambientales del sitio y su SA 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 El Colorado se reconocen 5 tipos de Uso de Suelo y Vegetación según el Proyecto Uso del Suelo y Vegetación INEGI.

- ❖ Agricultura de riego
- ❖ Área sin vegetación
- ❖ Manglar
- ❖ Matorral Sarcocaulé
- ❖ Vegetación halófila

En el predio en estudio solo se encontraron escasos organismos de chamizo, así como especies del tipo herbáceo, parasitas y en otras circunstancias del tipo exóticas oportunistas. Tales especies son representadas por Salicornia, Coquillo, Vidrillo, Fideo, Pino Salado, principalmente y las que se presentan en forma escasa tomando en cuenta el área total del polígono. En general la vegetación existente en el sitio no representa ni el 0.5% y que por sus características fisonómicas, viabilidad y estado sanitario carecen de estructura sobresaliente en dicha área.

Aun cuando en taludes del canal de llamada y drenes se observan escasos y aislados organismos de mangle rojo y blanco, se puede considerar que el valor ambiental de este componente es **baja**.

**Fauna.** En el Sistema Ambiental se manifiesta la presencia de especies diversas de fauna ninguna listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

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 **moderado**, 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 especies de aves costeros, 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 3 tipos de suelo:

TIPO DE SUELO			CLAVE
Xerosol haplico	Fluvisol	Eútrico	Xh+Je/2
Solonchak	Ortico	Fluvisol	Zo+ Je /1/n
Eútrico			
Solonchak	Ortico	Regosol	Zo+Zg/3/n
Eútrico			

FUENTE: INEGI.

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 Fuerte es la principal corriente hidrológica que atraviesa el Municipio de Ahome, cuyo origen se localiza en las estribaciones de la Sierra Tarahumara en el Municipio de Guadalupe y Calvo del Estado de Chihuahua. El Río Fuerte penetra al municipio por su parte oriental en las cercanías de la localidad de San Miguel Zapotitlan y continua su recorrido orientándose de este a oeste hasta llegar a las inmediaciones de Higueras de Zaragoza donde cambia su rumbo hacia el suroeste para descargar sus aguas en el Golfo de California. La calidad del agua del Río es buena, y la zona colindante caracterizada por esteros diversos que descargan en Bahía del Caracol y Bahía de Lechuguilla, donde la totalidad de las granjas acuícolas de la zona descargan sus afluentes.

El proyecto demandará abundante cantidad de agua y de la misma manera la descargará previamente tratada.

**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 Fuerte, 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**, pues en la desembocadura y la zona de influencia del mismo se recibe la descarga de aguas residuales de la zonas acuícolas de la zona.

**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 solo conserva en un 20% su vegetación natural, la cual está representada por Manglar, Matorral Sarcocaula, Vegetación Halófila, el Sistema Ambiental representado por la microcuenca presenta una calidad paisajística en donde los terrenos de siembra y de cultivo de camarón 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 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 Ahome, 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 Ahome, donde no se cuenta con servicios urbanos, sin embargo para el desarrollo de las obras sometidas a evaluación el promovente ha introducido en su predio los servicios básico como lo es la energía eléctrica y el agua potable, la primera se genera en sitio y la segunda se acarrea en pipas.

De acuerdo con las cifras que aporta el **Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL)**, el municipio de Ahome, Sin., registra que el 38.1% de los habitantes (170,227 personas) se encuentran vulnerables por carencia social; 27.4 % (122,354 personas) son pobres moderados y el 3.2% (14,227 personas) son pobres extremos. De acuerdo a lo anterior, se determina que la valoración ambiental de este componente es **media**.

## **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 la acuicola	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 solo se encontraron escasos organismos de chamizo, así como especies del tipo herbáceo, parasitas y en otras circunstancias del tipo exóticas oportunistas. Tales especies son representadas por Salicornia, Coquillo, Vidrillo, Fideo, Pino salado, principalmente, en taludes de canal de llamada y drenes de descarga se observaron escasos y aislados organismos de manglar	Baja
Fauna	En el polígono del proyecto se presentan de manera ocasional especies de fauna silvestre, sin embargo en el SA y en el AI la cantidad y diversidad de estudios se incrementa considerablemente. Ninguna de las especies se encuentra listada en la NOM 059 SEMARNAT 2010	Media
<b>Perceptuales:</b>		
Paisaje	La calidad del paisaje del Sistema Ambiental es de valor medio, ya que es un área que solo conserva en un 20% su vegetación natural, la cual está representada por chaparral, manglar, selva baja espinosa, vegetación halófila y vegetación de dunas costeras, 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 Ahome, Sin., registra que el 38.1% de los habitantes (170,227 personas) se encuentran vulnerables por carencia social; 27.4 % (122,354 personas) son pobres moderados y el 3.2% (14,227 personas) son pobres extremos	Media

# **CAPITULO V**

## **IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

## V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

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	Pérdida de cubierta vegetal No. organismos/m <sup>2</sup>
		Pérdida en número de organismos por especie listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Fauna	Pérdida 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>
Socioeconómico	Social y Económico	Modificación del paisaje en m <sup>2</sup>
		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. Modificación de infraestructura
- II. Operación y Mantenimiento
- III. 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.- Modificación de infraestructura</b>
Introducción de Materiales
Construcción de bordería en estanques a dividir como en área de raceways
Instalación de geomembrana e invernaderos
Construcción de la obra civil (estructuras de cosecha y alimentación, cuartos de bombeo, eléctrico y de observación, almacenes de residuos peligrosos, estación de rebombeo, dormitorios y bodega.
Instalación de tuberías, cableado y equipos
<b>Etapa 2.- Operación</b>
Tratamiento de agua y llenado de finas en raceways y estanques de engorda
Recepción, aclimatación y siembra de postlarvas en raceways
Alimentación y monitoreo diario de raceways
Cosecha de juveniles
Siembra de juveniles en estanques de engorda
Alimentación y monitoreo
Control de depredadores
Control sanitario de la granja
Cosecha y comercialización
<b>Etapa 3.- Mantenimiento</b>
Preparación de estanques
Reparación de coronas y bordería
Desazolve de drenes y canales
Reparación de bombas y motores
<b>Etapa 4.- Abandono del sitio</b>
Refiro 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 **LGEPA** 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 Ahome, 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 102 interacciones con los 8 componentes del entorno que pueden ser afectados.

De lo anterior se detectaron 51 impactos ambientales negativos (color rojo), de los cuales, 19 corresponden a la etapa de modificación de infraestructura; 19 a la etapa de operación, 11 a la etapa de mantenimiento, y 2 a la etapa de abandono.

A su vez, se registraron 51 impactos ambientales positivos (color verde), de los cuales, 10 corresponden a la etapa de modificación de infraestructura; 20 a la etapa de operación, 7 a la etapa de mantenimiento, y 14 a la etapa de abandono.

MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES																									
FACTOR		SUELO	AGUA	AIRE	FLORA	FAUNA	ECOSISTEMA	PAISAJE	SOCIOECONOMICO			TOTALES													
ETAPAS	IMPACTOS	Modificación del relieve	Pérdida de suelo	Contaminación del suelo	Modificación de escorrentía superficial	Alteración de la infiltración	Contaminación del agua	Contaminación atmósfera por gases y polvos	Contaminación por ruido	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de ejemplares	Conservación de individuos listados en la NOMI-059-SEMARNAT-2010	Pérdida de hábitat	Conservación de individuos listados en la NOMI-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	
		Acciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19				
MODIF DE INFRAESTRUCTURA	Introducción de materiales						1	1					1	1						1	4	1	19	10	
	Contrucción de bordería divisoria en estanques y construcción de raceways	1		1	1		1	1					1				1		1	1	7	2			
	Instalación de geomembrana e invernaderos			1													1		1	1	1	3			
	Construcción de obra civil (estructuras cosecha alimentación, cuartos bombeo, eléctrico, estación de rebombeo, ATRP, dormitorios y bodega		1	1			1	1					1				1		1	1	6	2			
OPERACION	Instalación de tuberías, cableado y equipos								1										1	1	1	2	19	20	
	Trat. De Agua, llenado de tinas y estanques		1			1	1					1						1	1	1	4	3			
	Recepción, aclimatación y siembra de PL en raceways																		1	1	0	2			
	Alimentación y monitoreo diario raceways			1									1				1	1	1	1	3	3			
	Cosecha de juveniles					1													1	1	1	2			
	Siembra de juveniles en estanques engorda																		1	1	0	2			
	Ferilización, Alimentación y Monitoreo			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
MANTENIMIENTO	Cosecha y comercialización			1		1													1	1	1	2	3	11	7
	Preparación de estanques			1		1						1							1		3	1			
	Reparación de coronas y bordería	1				1													1	1	2	2			
	Desazolve de drenes y canales					1						1							1	1	2	3			
ABANDONO	Reparación de bombas y motores		1			1	1	1											1	1	4	1	2	14	
	Retiro de infraestructura					1	1	1								1			1	1	2	4			
SUBTOTAL	Restitución de condiciones de la zona		1		1		1		1	1	1	1	1			1			1		0	10			
	Interacciones negativas	1	2	8	2	0	8	4	6	0	0	0	10	3	0	0	5	0	1	1			51		
	Interacciones positivas	0	1	1	0	1	1	2	1	1	1	1	1	1	0	0	2	4	17	16			51		
TOTAL			SUELO	AGUA	AIRE	FLORA	FAUNA	ECOSISTEMA	PAISAJE	SOCIOECONOMICO			SUBTOTAL	TOTAL											
	Interacciones negativas		11	10	10	0	13	0	5	2				51	102										
	Interacciones positivas		2	2	3	3	2	0	2	37				51											

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 por 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 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 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 ©	ACUMULACIÓN (A)	SINERGIA (S)	MOMENTO O TIEMPO (T)	REVERSIBILIDAD (Rv)	PERIODICIDAD (Pi)	PERMANENCIA (Pm)	RECUPERABILIDAD ®	INCIDENCIA	INDICE DE INCIDENCIA
MODIFICACIÓN DE INFRAESTRUCTURA	Introducción de materiales	Aire	Contaminación atm con gases y polvos	-	3	1	1	1	1	3	1	1	12	0.25
			Contaminación por ruido	-	3	1	1	1	1	3	1	1	12	0.25
		Fauna	Pérdida del hábitat	-	3	3	1	1	2	3	3	1	17	0.56
			Conservación de individuos listados en NOM-059-SMT	-	3	3	1	1	2	3	3	1	17	0.56
		Socioeconomico	Derrama económica	+	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
	Construcción de bordería en estanques y construcción de raceways	Suelo	Modificación del relieve	-	3	1	1	1	3	3	3	1	16	0.50
			Contaminación del suelo	-	1	1	1	1	2	1	3	1	11	0.19
		Agua	Modificación de escorrentia sup	-	3	1	1	1	3	3	3	1	16	0.50
		Aire	Contaminación atm con gases y polvos	-	1	3	1	1	1	1	1	1	10	0.13
			Contaminación por ruido	-	1	3	1	1	1	1	1	1	10	0.13
		Fauna	Pérdida de hábitat	-	3	1	1	1	3	3	1	1	14	0.38
		Paisaje	Modificación del paisaje natural	-	3	3	1	1	3	1	3	3	18	0.63
		Socioeconomía	Generación de empleos	+	3	1	1	1	2	1	1	1	11	0.19
			Derrama económica	+	3	1	3	1	2	1	1	1	13	0.31
	Instalación de geomembrana e invernaderos	Suelo	Contaminación del suelo	+	3	1	1	1	1	1	3	1	12	0.25
			Modificación paisaje natural	-	3	3	1	1	2	1	3	1	15	0.44
		Socioeconomico	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
	Construcción de obra civil (estructuras cosecha alimentación, cuartos bombeo, electrico, estacion de rebombeo, ATRP,dormitorios y bodega)	Suelo	Pérdida de suelo	-	3	1	1	1	3	2	1	3	15	0.44
			Contaminación del suelo	-	3	1	1	1	3	3	1	3	16	0.50
		Aire	Contaminación atm con gases y polvos	-	1	1	1	1	1	3	1	1	10	0.13
			Contaminación por ruido	-	1	1	1	1	1	3	1	1	10	0.13
		Fauna	Pérdida del hábitat	-	1	3	1	1	1	1	1	1	10	0.13
Paisaje		Modificación del paisaje natural	-	3	3	1	1	3	3	3	3	20	0.75	
		Generación de empleos	+	1	1	1	1	2	3	1	1	11	0.19	
Socioeconomía		Derrama económica	+	1	1	1	1	2	3	1	1	11	0.19	
Instalación de tuberías, cableado y equipos	Aire	Contaminación por ruido	-	3	1	1	1	3	3	1	1	14	0.38	
		Generación de empleos	+	3	1	1	1	2	1	1	1	11	0.19	
	Socioeconomía	Derrama económica	+	3	1	1	1	2	1	1	1	11	0.19	

Tabla V. 7 Jerarquización de impactos en etapa de modificación de infraestructura

ETAPA	ACCIONES	COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	SIGNO DEL DETERORO	CONSECUENCIA ©	ACUMULACIÓN (A)	SINERGIA (S)	MOMENTO O TIEMPO (T)	REVERSIBILIDAD (Rv)	PERIODICIDAD (Pi)	PERMAMENCIA (Pm)	RECUPERABILIDAD ®	INCIDENCIA	INDICE DE INCIDENCIA
OPERACIÓN	Trat. De agua, llenado de tinas y 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 por ruido	-	1	1	1	3	1	3	1	1	12	0.25
		Fauna	Perdida 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 raceways	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 y monitoreo diario raceways	Suelo	Contaminación suelo	-	3	1	1	3	2	3	3	1	17	0.56
		Fauna	Perdida de hábitat	-	3	1	1	3	2	3	3	3	19	0.69
		Paisaje	Modificación del paisaje natural	-	3	3	1	3	2	3	3	3	21	0.81
		Socioeconomía	Cumplimiento normativo	+	3	3	1	3	1	3	3	1	18	0.63
			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
	Cosecha de juveniles	Agua	Contaminación del agua	-	3	3	1	3	3	3	3	1	20	0.75
		Socioeconomía	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
	Siembra de juveniles	Socioeconomía	Generación de empleos	+	3	3	1	3	3	3	1	1	18	0.63
			Derrama económica	+	3	3	1	3	3	3	1	1	18	0.63
	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. 8 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
		Socioeconomía	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	0.50
		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. 9 Jerarquización de impactos en etapa de mantenimiento y abandono del sitio

## **ETAPA DE MODIFICACIÓN DE INFRAESTRUCTURA**

### **Introducción de materiales.**

Para el inicio de las obras de modificación de infraestructura en granja se requiere del abasto de un gran número y cantidades de materiales de construcción, estructuras y equipamiento, para ello se requerirá de la entrada y salida constante de vehículos, la gran mayoría de carga, por esta actividad se tiene considerado se presenten impactos ambientales en los siguientes factores:

**Aire:** Con la entrada y salida constante de vehículos, se genera la emisión de gases de combustión proveniente de los motores de dichas unidades, así como de ruido, este impacto sobre el factor aire se considera **adverso no significativo**, ya que la zona está despejada y el impacto es de tipo temporal.

**Fauna:** Durante el traslado de materiales hasta la granja se puede ocasionar el atropellamiento de especies de lento desplazamiento, y algunas otras que durante el trayecto pudieran atravesarse en los caminos, es por ello que este impacto sobre la fauna silvestre se considera **adverso significativo**, debido a que pueden perecer algunas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Socioeconómico:** Con la introducción de nuevas áreas para mejorar las condiciones productivas de la granja, será necesaria la adquisición de materiales diversos y equipos beneficiarán directamente a las casas de distribución de la cabecera municipal y poblados más cercanos, con ello se mantendrán los empleos indirectos que el proyecto demanda y beneficiará la economía de los proveedores seleccionados. El impacto se considera de tipo **benéfico no significativo** por la temporalidad del impacto y la magnitud de la obra a realizar.

### **Construcción de bordería divisoria en estanques y construcción de raceways**

La principal actividad que se realizará para la conformación de la bordería es el movimiento de tierras, lo que representa casi la totalidad de las obras a realizar. Se tendrá una influencia sobre los siguientes factores:

**Suelo:** Con la construcción de las finas de maternidades y los nuevos bordos en el área de estanquería de engorda se alterará el relieve del terreno y su dinámica biogeoquímica debido a la excavación y remoción del subsuelo. El impacto causado sobre el recurso suelo referente al área del predio será local permanente y de tipo **adverso significativo**.

Aunado a lo anterior, hay que considerar que el movimiento de tierras, se realizará con maquinaria pesada, la cual puede accidentalmente derramar aceite o combustibles derivado de una descompostura mecánica, el impacto sobre el factor suelo sería sobre su composición natural, pues ocasionaría problemas de contaminación, el impacto adicional al suelo se considera **adverso no significativo** derivado a que la probabilidad es escasa pues los equipos se mantienen en buen estado.

**Agua:** La bordería será un obstáculo físico para los escurrimientos naturales en la temporada de lluvia, por lo que se considera **se impacte de tipo adverso significativo** sobre la calidad del agua estuarina y sus comunidades bióticas. A mediano o largo plazo, cuando una cobertura mayor de granjas camaronícolas se establezca, se puede llegar a presentar un efecto sobre el manglar y el grado de salinidad de los esteros de la zona, sin embargo en apego a las sugerencias emitidas Comité Estatal de Sanidad Acuícola se trabaja en garantizar adecuados drenajes internos.

**Aire:** El tráfico frecuente de vehículos y maquinaria pesada alterará la calidad del aire por la emisión de humos, ruidos y polvo, pero debido a que se trata de un área abierta, relativamente alejada de asentamientos humanos y con una constante influencia de corrientes de aire, el impacto se considera **adverso no significativo** de tipo temporal.

**Paisaje:** Con el incremento de elementos artificiales dentro de las 426-84-40 Has de terreno, se estará incrementando la intensidad en la modificación del paisaje en la zona, identificándose por ello un impacto **adverso significativo** sumándose a los impactos que por años han originado otros proyectos en operación o futuros. Con la transformación de las marismas se crea un paisaje artificial estableciéndose así un sistema acuático artificial dinámico.

**Socioeconomía:** Para la construcción de la bordería se requerirá de la contratación de servicios de movimiento de tierras adicionales a los que ya se realizan en granja, y la contratación mano de obra, esto conllevará a la derrama económica del proveedor de dicho servicio y a la generación de empleos indirectos. El impacto sobre dichos factores socioeconómicos se considera **benéfico no significativo**.

### **Instalación de geomembrana e invernaderos**

Una vez construidas las finas en los raceways, el canal reservorio interno y la laguna de oxidación, serán estas áreas revestidas de geomembrana de alta densidad, llamado también liiner, con ello se evitará la infiltración de agua y un mayor control del tratamiento y desinfección de instalaciones, con el desarrollo de esta actividad se espera se generen los siguientes impactos ambientales.

De la misma manera será recubierta la totalidad del área de raceways con estructuras de invernadero, de esta manera se llevara un mejor control de las condiciones ambientales para garantizar la supervivencia y engorda de postlarvas previo a su sembrado en estanques de engorda.

**Suelo.-** El impacto sobre este factor se considera **benéfico de manera no significativa**, debido a que la instalación de la geomembrana evitará que este factor se esté contaminando por el acumulamiento de materia orgánica y por la adición de agentes químicos al agua de estanquería.

**Paisaje.-** Con la construcción de invernaderos, y el enlainado de superficies, se impactará la calidad escénica del sitio, se incrementarán los elementos artificiales, lo que demeritará la calidad ambiental de este factor, el impacto se considera **adverso no significativo**.

**Socioeconomía.** Para la instalación de geomembrana y construcción de invernaderos se requerirá de la contratación de empresas especializadas en dichos trabajos, estas a su vez tendrán la necesidad de contratar mano de obra, esto conllevará a la derrama económica del proveedor de dicho servicio y a la generación de empleos indirectos. El impacto sobre dichos factores socioeconómicos se considera **benéfico no significativo**

### Construcción de Obra Civil

El desarrollo de la obra civil, y por ende la construcción de las obras complementarias sumará impactos ambientales a los siguientes factores.

**Suelo:** La construcción de las estructuras de alimentación y cosecha, así como de los cuartos eléctricos, de bombeo, observación, almacenes de residuos peligrosos, dormitorios, bodegas y cárcamo de rebombeo, requieren de la excavación e introducción de concreto armado, es decir del armado de acero de dichas estructuras y el vaciado de concreto hidráulico, el montaje de bastidores y mallas de filtrado para el caso de la estanquería, y en el caso de los cuartos, dormitorios, bodega y ATRP la construcción de la cimentación, levantado de dalas y castillos, el impacto sobre este factor por la pérdida de suelo y contaminación del mismo se consideran de tipo **adverso no significativo** para la pérdida de suelo debido a que la superficie a excavar es muy pequeña, y por la contaminación del suelo se considera **adversa significativa**.

**Aire:** La preparación de mezcla cementante y el uso de diversos materiales de construcción, alterará la calidad del aire por la emisión de polvos, de la misma manera durante la construcción se utilizan revolvedoras y herramientas que generan ruido, pero debido a que se trata de un área abierta, relativamente alejada de asentamientos humanos y con una constante influencia de corrientes de aire, el impacto se considera temporal del tipo **adverso no significativo**.

**Fauna:** Con el desarrollo de la obra civil, por el uso de herramientas diversas y equipamiento se generan emisiones de ruido, las cuales vienen a sumarse a la generación de ruido que la granja ya tiene por la operación de motores en el cárcamo de bombeo, el impacto se considera **adverso no significativo** por la temporalidad del mismo.

**Paisaje:** Con la construcción de 14667.70 m<sup>2</sup> adicionales de obras permanentes se estará sumando a la modificación del paisaje en la zona, identificándose por ello un impacto **adverso significativo** sumándose a los impactos que por años han originado otros proyectos en operación o futuros. Con la transformación de las marismas se creará un paisaje artificial estableciéndose así un sistema acuático artificial dinámico.

**Socioeconomía:** Para la construcción de la obra civil considerada en modificación de la granja se requerirá de la contratación de servicios de albañilería, esto conllevará a la derrama económica de la zona de influencia, principalmente de los poblados de Las Grullas de Ahome margen derecha e izquierda lugar de donde se contratará la mano de obra. El impacto sobre dichos factores socioeconómicos se considera **benéfico no significativo**.

## **OPERACIÓN**

### **Tratamiento de agua, llenado de tinas y estanques de engorda**

Con la puesta en marcha del área de raceways, el agua que se bombea del canal de llamada a esta área deberá ser tratada mediante filtración con arena y carbón activado y desinfección con ozono, de la misma manera una vez que los tinas son llenas se le adicionan al agua algunos productos químicos y complementos alimentación como la melaza, productos químicos que de no manejarse adecuadamente pueden contaminar el suelo. A la par que se inicia el llenado de las tinas se procede al inicio del llenado de la estanquería de engorda con la intención de tener los estanques listos y en perfectas condiciones para recibir a los juveniles cosechados de 30 días.

Lo anteriormente descrito implica la generación de impactos ambientales sobre los 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 mayor de demanda de agua en la granja y sobre todo con nuevas etapas de engorda, donde se implica el uso de mayor 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, el área de raceways considera una laguna de oxidación aeróbica, sin embargo entrando en operaciones deberá de comprobarse su eficiencia en la depuración de contaminantes, 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 equipo de filtrado y sopladores se tendrá una fuente fija de contaminación atmosférica por ruido, 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 en la sección de raceways, se generan emisiones de ruido, las cuales vienen a sumarse a la generación de ruido que la granja ya tiene por la operación de motores en el cárcamo de bombeo, 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 finas, estanquería y el tratamiento del agua en granja se requerirá de la contratación de mano de obra especializada (biólogo encargado de la granja y del área de raceways) 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 en raceways**

El proyecto como en reiteradas ocasiones se ha mencionado demandará de aproximadamente 38,897,210 postlarvas, puesto se considera seguir sembrando densidades de 11 org/m<sup>2</sup>, en 353,611 Ha 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 las 40 finas de los raceways.

Los impactos ambientales a generar por dicha actividad será:

**Socioeconomía:** Granja San Isidro, demandará de mayor contratación de mano de obra tanto especializada como no especializada la iniciar actividades en el área de raceways, 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 y monitoreo diario en raceways**

Una vez sembradas las postlarvas en los raceways deben ser alimentados cada 2 horas máximo, y de la misma manera demandan del monitoreo constante de sus condiciones fisiológicas y de la calidad del agua del estanque, es por ello que se continua con la demanda de insumos como alimento principalmente y de algunos otros productos como medicamentos, desinfectantes y complementos alimenticios, estos productos y sus residuos de no manejarse adecuadamente pueden generar impactos ambientales sobre los siguientes factores:

**Suelo:** El mal manejo de insumos, y sus residuales puede generar el derrame de componentes que ocasionen la contaminación del suelo, el impacto se considera adverso significativo, de efecto localizado con medidas de prevención.

**Fauna:** Un mal monitoreo, dosificación de insumos y mala alimentación puede ocasionar afectación sobre la comunidad de postlarvas sembradas, lo que derive en el desagüe de tinajas cuya contaminación sea arrastrada a los sitios de descarga ocasionando afectación a la fauna acuática silvestre, el impacto ambiental se considera **adverso significativo**, de gran magnitud.

**Paisaje:** Con la mala disposición de los envases de la totalidad de los insumos utilizados en dicha área se ocasionará un mal aspecto al lugar, el impacto a la calidad paisajística es evidente de manera **adversa significativa** con adecuadas medidas de prevención.

**Socioeconomía:** Con la alimentación y monitoreo constante en raceways 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 se requerirá de la contratación de mano de obra especializada (biólogo encargado del área de raceways) 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.

### **Cosecha de juveniles**

Tras los 30 días de engorda de las postlarvas en los raceways, deben trasladarse a los estanques ya con estadíos juveniles, estos organismos ganados en peso y con una supervivencia prácticamente garantizada pueden ser movido de área en cubetas o contenedores, el conteo por estanque lo llevará el biólogo de granja, los juveniles se aclimatarán al estanque y serán vaciados a los mismos, donde la dieta y los cuidados serán diferentes pero siempre de cuidado, para garantizar una exitosa cosecha. Los impactos ambientales en esta etapa del proceso se estima serán:

**Agua:** Tras la cosecha en raceways, estos deberán ser desaguados, lavados y desinfectados, el agua de descarga será tratada en una laguna de oxidación construida para tal fin, sin embargo si esta no garantiza la eficiencia, se alteraran las condiciones del cuerpo receptor de las mismas, este impacto se considera **adverso significativo**, de gran magnitud y trascendencia para la zona de influencia.

**Socioeconomía:** Con la cosecha de juveniles, se estarán generando organismos de tallas más fáciles de engordar, con supervivencia garantizada, esto le dará mayor certeza al cultivo, pues los organismos en estanquería serán más resistentes a enfermedades, el impacto se considera **benéfico significativo** sobre la economía del promovente, pues el éxito de su negocio garantizará permanencia de empleos directos e indirectos.

### Siembra de juveniles

**Socioeconomía.** Con la siembra de juveniles previamente adquiridos a laboratorios acreditados y reconocidos de la región y con la demanda permanente de insumos para el cultivo, conllevará al beneficio directo de la economía de las empresas proveedoras, y generará la creación de empleos directos e indirectos, el impacto se considera **benéfico 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 ( $\text{NH}_4^+$ ), 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 ( $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CH}_4$  y  $\text{NH}_4^+$ ) 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 (calzetines, 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 facto.

**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 Agiabampo Navachiste, mismo que está compuesto de varias bahías y lagunas, 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 conlleva 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 Agiabmapo-Navachiste, 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 pretende afectar un área de 426.8440 ha que representa el 2.64 % del sistema ambiental (16,128.59811 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 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.

# **CAPITULO VI**

## **MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

## 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 51 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 MODIFICACIÓN DE INFRAESTRUCTURA**

##### **Introducción de materiales.**

Se deberá evitar el atropellamiento de la fauna silvestre, por el tráfico de la maquinaria, debiendo esperar a que ésta se aleje del camino para continuar la marcha. Así mismo, se le debe prohibir al personal que labore en la construcción de la granja la captura, cacería o comercialización de la fauna silvestre.

Una vez seleccionados los proveedores de materiales, se les enviará comunicado con los requisitos deberán de cumplir durante el traslado de materiales y acceso a granja, entre ellos tenemos:

- Los camiones que destinen para el envío de materiales a granja, deberán de recibir mantenimiento preventivo y correctivo en talleres autorizados en la ciudad de Los Mochis, con la intención de que garanticen cero fugas de hidrocarburos, así como buen estado de carburación que evite la generación de gases de combustión y ruidos innecesarios.
- Los choferes y ayudantes deberán de recibir capacitación en materia ambiental, en temas relacionados con el manejo de residuos y en la importancia en el cuidado y preservación de especies faunísticas.

### **Construcción de bordería en estanques y construcción de raceways**

Una vez seleccionada la empresa que coadyuvara a la empresa en la confirmación de los bordos divisorios en estanquería y la construcción de tinas, reservorio y laguna de oxidación en sección de raceways, se les enviará comunicado con los requisitos deberán de cumplir durante el acceso y desarrollo de los trabajos en granja, entre ellos tenemos:

- La maquinaria pesada que destinen para el movimiento de tierras, deberán de recibir mantenimiento preventivo y correctivo en talleres autorizados en la ciudad de Los Mochis, con la intención de que garanticen cero fugas de hidrocarburos, así como buen estado de carburación que evite la generación de gases de combustión y ruidos innecesarios, incluso deberán de dotarse de silenciadores.
- Los choferes y ayudantes deberán de recibir capacitación en materia ambiental, en temas relacionados con el manejo de residuos y en la importancia en el cuidado y preservación de especies faunísticas.

Por ningún motivo se permitirá la caza, captura, ahuyentamiento o persecución de la fauna silvestre y/o la comercialización de especies de la flora, que se encuentre en el predio o terrenos aledaños.

Se permitirá y/o inducirá la proliferación de plantas de chamizo, vidrillo, pino salado, coquillo y mangle en áreas adecuadas y taludes externos de los bordos para reducir la erosión de los mismos.

Se evitará dejar cortes pronunciados que puedan ser en el futuro causa de erosión del suelo, por ejemplo; los taludes interiores de los bordos deberán tener una pendiente 3:1, para evitar la rápida erosión de los mismos, además de prolongar su vida útil.

Para facilitar que los escurrimientos pluviales lleguen a las marismas y esteros, deberá dejarse alrededor de la granja un dren con pendiente hacia los esteros de la Bahía. Esta medida también contribuirá a mitigar las probables inundaciones que se den en terrenos aledaños.

El hecho de facilitar que el agua pluvial pueda llegar al manglar, evitará la hipersalinidad y con ello la degeneración estructural del manglar.

Las vacantes necesarias para el proyecto deberán ser satisfechas con mano de obra local, de preferencia de los poblados circundantes, de la misma manera los proveedores seleccionados deberán ser de la región, para que la derrama económica que genere el proyecto sea de beneficio local, municipal y estatal.

Para mitigar el impacto ambiental generado por el incremento de escenarios artificiales, se trabajará en coadyuvar con el mejoramiento de las zonas que presentan un buen estado de conservación, mismas que se encuentran en los perimetrales de la granja.

### **Instalación de geo membrana e invernaderos**

Los bienes y servicios que demande el recubrimiento de tinas, canal reservorio y laguna de oxidación, así como la construcción de los invernaderos, serán adquiridos con empresas de la localidad, para garantizar los beneficios de la derrama económica en la región.

Supervisar la adecuada instalación, pero sobre todo el adecuado manejo, almacenamiento y retiro de residuos propios de la instalación.

### **Construcción de la obra civil (estructuras de cosecha, alimentación, cuarto eléctrico, cuarto de bombeo, observación, dormitorios, bodega, cárcamo de rebombeo y almacenes de residuos peligrosos)**

Se deberán trazar las áreas que requerirán de excavación, para que solo así se impacte la superficie necesaria, de la misma manera se deberá de cuidar los sitios de disposición temporal del material terrígeno para evitar que este sean descargado en otras áreas y cause en ellas asolvamiento.

Solamente serán introducidos materiales de construcción, en las áreas que los requieran de esta manera se evita alterar mayor superficie.

Se llevará estricto control en la generación de residuos propios de esta etapa, para evitar su inadecuado almacenamiento, y por ende sea estos focos de contaminación en el suelo y cuerpos de agua colindantes.

Los materiales de construcción serán adecuadamente almacenados para evitar la propagación de sus polvos en la granja, durante la preparación de las mezclas cementantes se cuidará la dotación de agua adecuada para evitar polvos.

Los bienes y servicios que demande la construcción de la obra civil, así como la contratación de mano de obra, serán adquiridos con empresas de la localidad, para garantizar los beneficios de la derrama económica en la región.

### **Instalación de tuberías, cableado y equipos**

Para disminuir el ruido que estos generen, se supervisara que durante su instalación estos queden bien instalados, incluso sujetos y/o anclados sobre los pisos de concreto.

### **ETAPA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO.**

#### **A. OPERACION.**

### **Tratamiento de agua, llenado de finas y estanques de engorda**

El agua que se requerirá en el área de raceways será tratada con filtros de arena y carbón activado, de la misma manera las instalaciones serán desinfectadas, y el agua tratada 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 y monitoreo diario en raceways**

Monitorear permanentemente la calidad del agua y la salud de las postlarvas 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 sitio de descarga.

Llevar el manejo adecuado de residuos generados por la actividad, disponiéndolos en contenedores previo a su recolección para disposición final.

### **Cosecha de juveniles**

Supervisar que la laguna de oxidación instalada para recibir y tratar las aguas provenientes del área del raceways se eficaz en la depuración de contaminantes, esto se logrará mediante el análisis permanente de la calidad del agua misma que deberá de compararse con los LMP de la NOM-001-SEMARNAT-1996.

### **Alimentación, fertilización y monitoreo**

Monitorear permanentemente la calidad del agua, la salud de los camarones y el substrato de los estanques en busca de evidencias de una sobrealimentación y/o fertilización, para así hacer ajustes en las cantidades de alimento o fertilizante

suministrado. La aplicación de alimento y fertilizante en cantidades racionalizadas contribuirá a mitigar la alteración de la calidad del agua así como a minimizar la exportación de impactos al sistema lagunar-estuarino colindante.

Utilizar charolas de alimentación, para darle seguimiento permanente a las demandas alimenticias del camarón, ésta medida contribuirá a ahorrar alimento y evitar condiciones anóxicas en las áreas muertas de los estanques.

Monitorear la calidad del agua de los estanques para detectar riesgos potenciales en materia de sanidad para evitar problemas futuros de enfermedades de camarón y de salud pública, mediante la identificación y cuantificación del zooplancton.

Monitorear las condiciones patológicas del camarón para la detección oportuna de enfermedades.

Para evitar una rápida acidificación del sustrato de los estanques estos deberán airearse por lo menos durante quince días entre cada ciclo de siembra.

Si el estanque tiene 80 cm o 1 mt de columna de agua, se puede bajar el nivel hasta una cuarta parte después de fertilizar para inmediatamente volverse a llenar al nivel original.

Con densidades hasta de 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.

Para evitar la entrada de organismos depredadores al canal reservorio y estanques de engorda, y garantizar la permanencia de tales especies, se instalará con base a las características hidráulicas del sistema de bombeo, y en apego a las indicaciones de la NOM-074-SAG/PESC-2014, un Sistema de Exclusión de Fauna Acuática tipo 3 (SEFA-3).

Los SEFA-3 consisten en la colocación de compuertas y bastidores con registros excluidores. El SEFA-3 consiste en la construcción de una estructura en la cual el área de amortiguamiento forma una pileta o piscina dentro del reservorio que recibe el agua proveniente de las bombas. Posteriormente se coloca un muro divisor donde se instala el dispositivo de filtrado y los demás elementos del sistema.

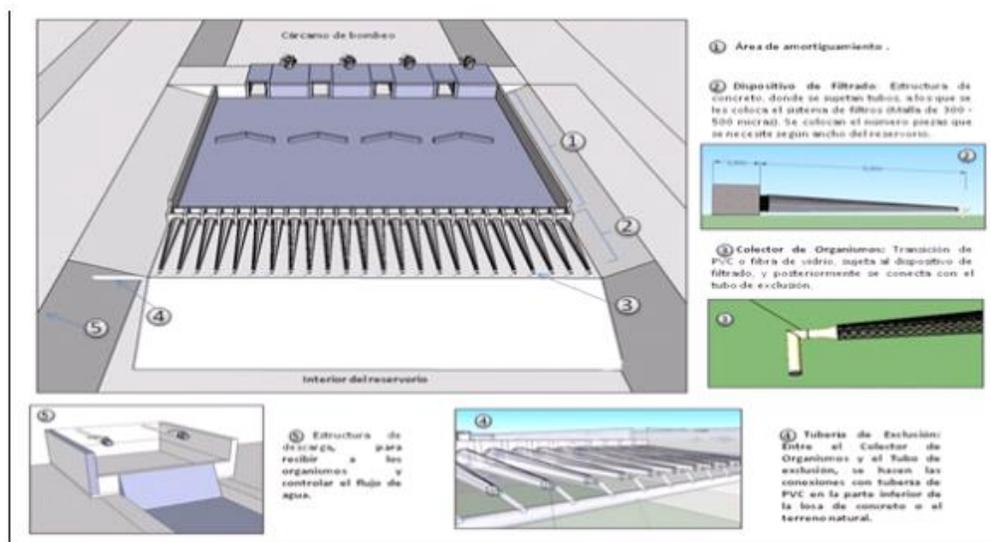


Figura VI.1 Prototipo del SEFA-3 a instalar

Las características constructivas del SEFA-3 a instalar son:

- a) **Área de amortiguamiento:** Al salir de los ductos del cárcamo, se contará con una plataforma del mismo material del terreno natural compactado (a manera de piscina, pileta o reservorio), la cual se encontrará desplantada al mismo nivel sobre material del terreno natural del sitio, con el ancho del reservorio y un largo de 20 metros.
- b) **Dispositivo de filtrado:** Estará formado inicialmente por una red acerada de 0.635 centímetros ( $\frac{1}{4}$  de pulgada) de luz de malla, colocada sobre una línea de bastidores a lo ancho del reservorio, sus muros serán de concreto reforzado. Posteriormente se tendrá un filtro en forma de bolso cónico de malla tipo monofilamento de polietileno de alta densidad entre 300 y 500 micrómetros de luz de malla, y una longitud mínima de 5 metros de largo, estos bolsos están sujetos a unos tubos de plástico, madera o materiales similares, de 50.8 centímetros (20 pulgadas) de diámetro empotrados en los muros de concreto.
- c) **Colector de organismos:** Será un dispositivo cónico de fibra de vidrio o plástico, con una longitud mínima de reducción de 0.30 metros de largo (distancia mínima para ir reduciendo del extremo inicial al extremo final), su diámetro inicial debe ser de 20.32 centímetros (8 pulgadas) con una brida donde se sujeta el bolso, con una reducción a 7.62 centímetros (3 pulgadas) de diámetro, al que se le conectará una tubería de PVC hidráulico de cédula 40 y codos de 90° y/o 45° para dirigirlo a la tubería de exclusión.
- d) **Tubo de exclusión:** Estará interconectado al colector de organismos, es de PVC hidráulico de cédula 40, su diámetro será de 25.4 centímetros (10 pulgadas) de diámetro. La tubería se encontrará oculta empotrada en la losa de concreto.

- e) Registro de recuperación (se utilizará cuando la distancia del colector de organismos a la estructura de descarga sea mayor a 50 metros): Estructura que estará formada por una losa de concreto en su base, las paredes deberán ser resistentes para soportar la presión del agua, por lo que deberán construirse mediante blocks o ladrillos y mezcla de mortero-cemento-arena u otros materiales. Sus dimensiones interiores mínimas serán de 0.30 metros x 0.60 metros de ancho y largo, su profundidad será variable dependiendo de la topografía del terreno, con una pendiente suave que permita el flujo del agua. El diámetro de la tubería de entrada y salida será el mismo que el del tubo de exclusión.
- f) Estructura de descarga: Estructura formada por una poza natural cuyas dimensiones mínimas deben ser de 1.00 metro x 1.00 metro de ancho y largo y con una altura de al menos 0.30 metros, o en su caso, por una losa de cimentación de concreto armado para su base, cuyas paredes deben ser resistentes para soportar la presión del agua, por lo que deben construirse mediante blocks o ladrillos y mezcla de mortero-cemento-arena. Sus dimensiones mínimas deben ser de 1.00 metro x 1.00 metro de ancho y largo, la altura de las paredes es de 0.30 metros. A la salida del tubo debe tener una válvula de PVC con un diámetro igual al del tubo de exclusión.

Ver en anexo 3, plano del SEFA-3 a construir en Granja Camaronera San Isidro S.P.R de R.L. de C.V.

### **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 suspensiones (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 substancia 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: 10%

Superficie de espejo de agua en cultivo: 3'536,110 m<sup>2</sup>

Profundidad de llenado de estanquería: 0.8 m

Volumen diario descargado: 282,888.88 m<sup>3</sup>

Volumen en ciclo: 56, 577,776 m<sup>3</sup>/ciclo

**Carga orgánica**

Contaminante	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	1414.44.57	28288.88

**AGUA DRENADA EN COSECHA**

Volumen en cosecha: 2'828,888 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 substancias 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	22,631.104	339,466.56
Drenaje Final en cosecha (20%)	50	1000	28,288.88	565,777.60
<b>Total</b>			<b>50,919.98</b>	<b>905,244.16</b>

Los niveles de generación de carga orgánica que la granja objeto de estudio genera ascienden a las siguientes cantidades

**Por recambios de agua**

	<b>DBO<sub>5</sub></b>	<b>SST</b>
<b>Kg/día</b>	1414.44	28288.88
<b>Kg/semana</b>	9901.08	198022.16
<b>Kg/mes</b>	42433.20	848666.40
<b>Kg/ciclo</b>	282888.00	5657776.00

La determinación de la carga orgánica anteriormente descrita, es considerando que efectivamente se realicen recambios los 200 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 **50,919.98 Kg de DBO5 y 905,244.16 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**

Con base a todo lo anterior, se ha diseñado un sistema de tratamiento biológico en 2 fases, a lo largo de los drenes de descarga, los cuales han sido de efectividad en Sudamérica para el tratamiento de este tipo afluentes, el cual consiste en:

Para el caso de Acuícola San Isidro, 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, construyendo en las estructuras de salida, compuertas para la confinación de las aguas e incorporando un sistema de aireación de cortina, es decir, mangueras con salida para burbuja mediana para disminuir los bloqueos y colocadas de manera perpendicular en el fondo del canal de salida a espacios que se determinarán de acuerdo a muestreos actuales para un cálculo adecuado. A medida que la materia orgánica se desintegra, utiliza oxígeno. 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.

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 medianas burbujas en el agua), estos aquatubos recibirán aire que envían un par de blowers instalados, los cuales funcionarán con energía eléctrica proveída por un panel solar de generación, en esta etapa se considera reducir de un 60 a 80% de los SST y de un 25 a 35% de DBO<sub>5</sub>.

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 unisel 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.

Con el sistema propuesto, se pretende dar cabal cumplimiento a los LMP de la NOM-001-SEMARNAT-1996.

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 1500 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 en el sistema fosa plas instalado.
- ❖ 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 Las Grullas margen derecho e izquierdo, 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 principales				
Concepto	Unidad	Cantidad	P.U (\$)	Importe (\$)
Construcción del SEFA-3	Obra	1	120,000.00	120,000.00
Implementación del sistema de tratamiento de aguas	Sistema	4	85,000.00	340,000.00
Adquisición de plantulas manglar	Plantula	1500	80.00	120,000.00
<b>Total</b>				<b>580,000.00</b>

Costos anuales de medidas de prevención y mitigación de impactos				
Concepto	Unidad	Cantidad	P.U (\$)	Importe (\$)
Recolección mensual de recolección residuos	Mes	12	1,500.00	18,000.00
Recolección semestral de recolección de residuos peligrosos	Servicio	2	2,000.00	2,000.00
Monitoreo trimestral de calidad de agua de descarga	Muestras	8	8,800.00	70,400.00
Mantenimiento fosa séptica	Semestre	2	1,200.00	2,400.00
Elaboración y colocación de letreros preventivos	Pieza	10	450.00	4,500.00
Capacitación al personal en temas de educación ambiental	Anual	1	10,500.00	10,500.00
Mantenimiento al SEFA-3	Ciclo	1	12,000.00	12,000.00
Monitoreo y mantenimiento al sistema de tratamiento de AR	Mensual	12	3,000.00	36,000.00
Honorarios consultoría para vigilancia ambiental al sistema lagunar de influencia	Mensual	12	5,500.00	66,000.00
<b>Total</b>				<b>221800.00</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.

# **CAPITULO VII**

## **PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

## VII. PRONÓSTICOS 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**

	Escenario sin proyecto	Escenario con proyecto	Escenario con medidas de mitigación
<b>Suelo:</b>	El suelo del área del proyecto se encuentra ensalitrado, parcialmente erosionado y desprovisto prácticamente de vegetación.	Con el desarrollo de la modificación se incrementará la superficie de obras permanentes, afectando con ello 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	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

		prevención durante el mantenimiento se ha contaminado con residuos peligrosos.	de contaminación con hidrocarburos.
<b>Agua</b>	El proyecto no demandará mayor cantidad de agua salobre, y generara la misma cantidad de aguas residuales.	Se generarán grandes cantidades de aguas residuales, cuya calidad de agua afecta el 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 halófila en el predio	Existe escasa vegetación halófila 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.

<p><b>Paisaje:</b></p>	<p>El paisaje es el tradicional de la zona estuarina, suelos llanos, ensalitrados, con escasa flora y fauna.</p> <p>Con escenarios caracterizado por granjas acuícolas.</p>	<p>Las obras se han sumado a los escenarios artificiales de la zona, donde en las colindancias existen otras granjas camaroneras.</p>	<p>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.</p>
<p><b>Empleo y bienestar:</b></p>	<p>De acuerdo con las cifras que aporta el <b>Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL)</b>, el municipio de Ahome, Sin., registra que el 38.1% de los habitantes (170,227 personas) se encuentran vulnerables por carencia social; 27.4 % (122,354 personas) son pobres moderados y el 3.2% (14,227 personas) son pobres extremos. En específico en los poblados de Las Grullas Margen Derecho e Izquierda presentan pobres condiciones económicas.</p>	<p>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.</p>	<p>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</p>

## 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 previsibles.

### **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 realizaran 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 acuacultor.
- 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 prevalecientes al momento de realizarse dichos muestreos.

## **MUESTREO DE PARÁMETROS FISICO-QUIMICOS**

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 ( $T$  °C), Salinidad (‰), Potencial hidrógeno (pH), Turbidez, Oxígeno disuelto ( $O_2$ ), Amonia ( $NH_3$ ), 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 2 granjas, en una de ellas se sirve parte del dren de descarga, por lo que la operación de la sección de construcción de Granja, 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 de modificación de infraestructura son; el no dejar cortes pronunciados, compactar bordos al 90% de la prueba Proctor, conservar los relictos de vegetación que son colindantes y/o cercanos al predio, respetar la fauna silvestre prohibiéndose su captura, caza o comercialización, y disponer adecuadamente los residuos sólidos y líquidos, estos últimos en letrinas de tipo ecológico.

Para la Etapa Operativa que es donde se generarán los impactos 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 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 a 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.

# **CAPITULO VIII**

## **IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN**

## 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); Ramirez-P. J. y A. Castro-C. (1990); National 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<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.

**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 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 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 previsibles de deterioro del ambiente.

**Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

**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. pág. 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/bibliografía.htm](http://www.ceit.es/Asignaturas/Ecología/TRABAJOS/ImpactVisual/bibliografía.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/bibliografía.htm](http://www1.ceit.es/Asignaturas/Ecologia/TRABAJOS/ImpactoVisual/bibliografía.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).
- 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.