



PRESENTA LA SIGUIENTE

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

DEL PROYECTO

“Construcción, Operación y Mantenimiento de una Granja para el Cultivo Hiperintensivo de Camarón, en superficie de 5-58-00 Ha ubicada en Ejido Santa María del Playón, Municipio de Angostura Sinaloa”

## INDICE

## RESUMEN EJECUTIVO

I.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	3
II	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	9
III.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE EL USO DEL SUELO.	49
IV	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO DEL PROYECTO.	75
V.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	133
VI.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	155
VII.	PRONOSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.	169
VIII.	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.	179

## BIBLIOGRAFÍA



# ANEXOS

**ANEXO 1**  
PAGO DE DERECHOS

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

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

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

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



# CAPITULO I

## DATOS GENERALES DEL PROYECTO



## I.1 Proyecto

### 1.1.1. Nombre del proyecto.

“Construcción, Operación y Mantenimiento de una Granja para el Cultivo Hiperintensivo de Camarón, en superficie de 5-58-00 Ha ubicada en Ejido Santa María del Playón, Municipio de Angostura Sinaloa”

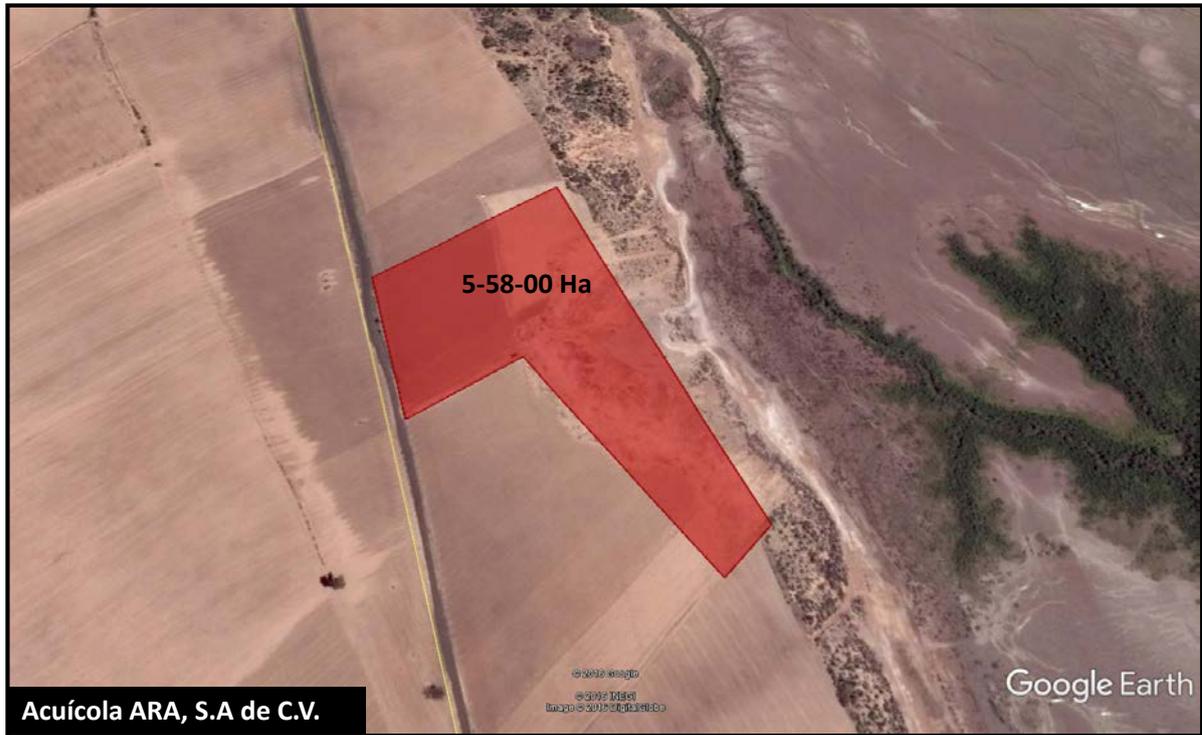


Figura I.1.- Polígono General

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

El predio donde se ubica el predio objeto de estudio, se encuentra a 2.8 Km al noreste en línea recta del Campo Pesquero Costa Azul, en las tierras agrícolas del Ejido Santa María del Playón, en el Municipio de Angostura, Sinaloa.

También puede ser el predio referenciado a 26 Km al sur de la cabecera municipal de Angostura, Sinaloa.

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





Figura I.2 Macrolocalización del predio en estudio

Tomando como referencia la ciudad de Angostura, a la entrada de dicha cabecera municipal se toma la carretera interestatal No. 225 que lleva al Campo Pesquero La Reforma, tras 25 Km se llega a entronque a mano derecha con la carretera al Campo Pesquero Costa Azul, tras recorrido por esta de 12.7 Km se llega al predio que pretende ser ocupado por la granja de Acuícola Ara.



Figura 1.4 Microlocalización del predio en estudio

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



CUADRO DE CONSTRUCCIÓN POLIGONO						
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (M)	COORDENADAS UTM		LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)		
1-2	342°21'59.29"	159.418	787,496.5320	2,781,907.1700	257'32.575" N	-108°8'55.691" W
2-3	56 °3'10.85"	205.490	787,448.2398	2,782,059.0978	257'37.542" N	-108°8'57.298" W
3-4	153°9' 22.92"	154.183	787,618.7054	2,782,173.8489	257' 41.151" N	-108°8'51.132" W
4-5	151°42'30.72"	253.183	787,688.3280	2,782,036.2800	257'36.636" N	- 108°8' 48.752" W
5-6	222°9' 4.78"	61.521	787,808.3260	2,781,813.3400	257'29.314" N	-108°8'44.641" W
6-7	320°0'13.66"	268.225	787,767.0396	2,781,767.7297	257'27.862" N	-108°8' 46.148" W
7-1	236°3'10.85"	118.267	787,594.6413	2,781,973.2136	257'34.652" N	-108°8'52.141" W
<b>AREA = 5-58-000 HAS</b>			<b>PERIMETRO = 1,220.290 M</b>			

Tabla I.1 Coordenadas de ubicación del polígono general

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

La superficie total del proyecto objeto del presente estudio es de 5-58-00 Ha de superficie, donde se distribuirá la siguiente infraestructura:

Área	Superficie (m <sup>2</sup> )
Plataforma para tinas	666.00
Maternidades	1518.00
Área de estanques	13598.78
Reservorio	3016.92
Laguna de oxidación	12751.93
Obras complementarias	603.36
Terreno sin construir	23645.01
<b>Total</b>	<b>55800.00</b>

Tabla I.2 Distribución de áreas dentro del polígono general

Es importante mencionar que dentro de la superficie del área de estanques se distribuirán 3 tanques de engorda y que dentro del área de maternidades habrá un solo estanque de 510 m<sup>2</sup> el resto de la superficie en dicha área son bordos y anchas coronas para viabilidad interna.

Área de Estanques	Superficie (m <sup>2</sup> )
Estanque 1	2380.00
Estanque 2	2380.00
Estanque 3	2380.00
Borderia	6458.78
<b>Total</b>	<b>13598.78</b>

Tabla I.3 Superficies el área de tanques



El área de obras complementarias cuenta con la siguiente distribución:

Obras complementarias	Superficie (m2)
Cuarto maquinas	43.79
Baño 1	6.93
Baño 2	6.93
Dormitorio 1 c/baño	28.53
Dormitorio 2	39.25
Lab Patología	15.00
Dormitorio 3	20.30
Almacén probióticos	35.90
Almacén general	25.00
Porche (Tejaban)	116.05
Vialidades internas	265.68
<b>Total</b>	<b>603.36</b>

Tabla I.4 Distribución de áreas complementarias

#### 1.1.4. Duración del proyecto.

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

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

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

No aplica pues la totalidad de las obras será desarrollada en 1 sola etapa, a cual se estima sea de 9 meses. Ver programa de trabajo en el punto II.3.



[REDACTED]



[REDACTED]

[Redacted text block]

[Redacted text block]



[Redacted text block]

# 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 el Ejido Santa María del Playón, Municipio de Angostura, Sinaloa (Ver en anexo No. 4 plano general de la granja).

Acuícola Ara S.A. de C.V., cuenta con una superficie de 5-58-00.00 Ha, donde pretende construir una granja para el cultivo hiperintensivo de camarón, dicha obra incluirá una sección de engorda donde se contará con 3 estanques rectangulares, un área de preparación de tinas y maternidades, así como un área de obras complementarias, un estanque reservorio y una laguna de oxidación.

La distribución y superficie de cada área de las áreas antes mencionadas se describe a continuación (Figura II.1):



Figura II.1. Distribución de áreas en granja de cultivo hiperintensivo de camarón



Tabla II.1 Áreas y superficies a construirse en la granja Acuícola Ara

Área	Superficie (m <sup>2</sup> )
Plataforma para tinas	666.00
Maternidades	1518.00
Área de estanques	13598.78
Reservorio	3016.92
Laguna de oxidación	12751.93
Obras complementarias	603.36
Terreno sin construir	23645.01
<b>Total</b>	<b>55800.00</b>

La granja objeto de estudio como en reiteradas ocasiones se ha manifestado pretende ocupar terrenos del Ejido Santa María del Playón, mismos que desde hace años están siendo utilizados con fines agrícolas, motivo por cual carecen de atributos naturales, estos terrenos recientemente han sido adquiridos por la promovente y en ellos pretende desarrollar el novedoso y atractivo proyecto camaronícola.

El proyecto pretendido mismo que el presente capítulo se describe, es una innovadora forma de engordar camarón de manera eficiente, biosegura y sustentable. La totalidad del proceso de engorda es controlado, donde a las postlarvas se les provee de agua libre de contaminantes, donde la oxigenación, alimentación y adición de probióticos es perfectamente administrada, lo que conlleva a ciclos de cultivo permanentes, cortos y con sobrevivencias de hasta 75 a 80%.

El sistema de cultivo de camarón blanco propuesto además permite un excelente control sanitario y de reducción de contaminantes, sobre todo de agua residuales, punto axial en las granjas de cultivo tradicionales (semi intensivas).

A continuación se describen las obras y actividades que el proyecto considerará:

## **INFRAESTRUCTURA A CONSTRUIR EN LA GRANJA (Descripción)**

### **Estación de bombeo y conducción de agua**

El agua necesaria para el cultivo de camarón será tomada del Estero Bacapora justo en el punto de extracción ubicado en X= 787,849.00 Y= 2782062.00, de dicho punto el agua será conducida por gravedad a través de un tubería de PVC de 10 pulgadas de diámetro, hasta llegar a la pileta de succión, la cual estará construida de concreto armado con dimensiones de 4 x4 m (16m<sup>2</sup>) y profundidad de 3.10 m, dicha pileta contara con bastidores de madera y malla mosquitera fina para evitar el ingreso de fauna depredadora del camarón, en dicha pileta se instalará equipo de bombeo consistente en 2 bombas eléctricas de 10 Hp de capacidad, de dicho sitio a través de tubería de PVC de 10 pulg será conducida el agua 150 m hasta el estanque reservorio.





Figura II.2. Punto de extracción de agua y tuberías de distribución en la granja, Polígono (■), tubería de conducción de agua (—)

### Estanque reservorio

La granja contará con estanque reservorio de forma cuadrangular, el cual tendrá superficie de 3016.923 m (dimensiones de 55 x 55 m) y una profundidad de 2 m. El reservorio será construido mediante excavación y compactación del suelo, para posteriormente ser revestido de geomembrana de 6 a 8 mm de grosor. A la salida del agua del reservorio se construirá pileta de succión, la cual es una estructura de concreto armado de aproximadamente 2.5 m de largo por 1.5 de ancho, con ranuras donde se colocarán 2 o 3 bastidores de madera con malla de mosquitera de 500 a 700 micras para controlar la fauna acuática nociva acuática, en dicha pileta se instalarán el sistema de bombeo externo (2 bombas de 25 Hp) que conducirán el agua del reservorio a los sistemas de filtros de arena y zeolita. A continuación se muestra el cuadro de construcción del canal reservorio

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN RESERVORIO					
LADO		DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM	
EST	PV			y	X
			1	2,781,986.8488	787,632.8043
1	2	55.010	2	2,782,017.5414	787,678.4554
2	3	55.000	3	2,781,975.4066	787,713.8060
3	4	54.978	4	2,781,944.4781	787,668.3527
4	1	55.308	1	2,781,986.8488	787,632.8043
<b>SUPERFICIE=</b>				<b>3016.9230 m2</b>	

Tabla II.2 Coordenadas UTM del estanque reservorio





Figura II.3 Prototipo de piletas de succión a construir

**Plataforma de tinas.**

En esta área se trabajará en nivelar y compactar el suelo para construir 2 tinas circulares de 16 m de diámetro, dichas tinas comúnmente son llamadas geotanques, pues son construidas de mallas de acero cubiertas de geomembrana, en dichas tinas son instalados los acuatubos difusores que son precisamente los que distribuyen el aire que suministran 2 blowers de 2 Hp de capacidad.

El área de tinas serán instaladas tuberías de abasto de agua y desagüe de juveniles, el área será cerrada, gracias a la construcción de un invernadero cimentado con soportes de concreto armado, la estructura de la nave será de acero tipo PTR galvanizado (pilares, capiteles, cerchas y refuerzos), el cual finalmente será cubierto con plástico blanco lechoso. La superficie que ocupara esta área dentro de la granja de cultivo hiperintensivo es de 666 m<sup>2</sup>

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN PLATAFORMA PARA TINAS					
LADO		DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM	
EST	PV			y	X
			1	2,782,021.5713	787,488.4460
1	2	18.000	2	2,782,011.1820	787,473.6501
2	3	37.000	3	2,781,980.8904	787,494.6949
3	4	18.000	4	2,781,991.1786	787,509.3916
4	1	37.000	1	2,782,021.5713	787,488.4460
<b>SUPERFICIE= 666.00 m<sup>2</sup></b>					

Tabla II.3 Coordenadas UTM del área de tinas



## Maternidades (preengorda)

Esta etapa del cultivo ocupará una superficie de 1518.00 m<sup>2</sup>, área donde se construirá un solo estanque sobre el suelo de aproximadamente 17.5 x 29 m, con profundidad de 1.3 m, para la construcción de este estanque se excavará, nivelará y compactará el suelo, se colocará de la misma manera geomembrana y se instalarán las tuberías de abastecimiento de agua, y descarg, así como los acuatubos difusores que alimentarán de oxígeno proveniente de 2 blowers de 4.5 Hp de capacidad.

El área de la misma manera estará cerrada para mayor control sanitario de la granja, por lo que igualmente será construida estructura tipo invernadero con características y materiales similares a la descrita anteriormente.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN AREA DE MATERNIDADES					
LADO		DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM	
EST	PV			y	X
			1	2,781,986.2205	787,512.9070
1	2	33.000	2	2,781,967.4492	787,485.7659
2	3	46.000	3	2,781,929.6162	787,511.9320
3	4	33.000	4	2,781,948.3875	787,539.0730
4	1	46.000	1	2,781,986.2205	787,512.9070
<b>SUPERFICIE= 1518.00 m<sup>2</sup></b>					

Tabla II.4 Ubicación en UTM del área de maternidades

## Engorda

Esta área estará conformada por 3 estanques de engorda de 2380.00 m<sup>2</sup> cada uno, las dimensiones de dichos estanques serán de 17 m de ancho x 140 m de largo con 1.80 m de profundidad, serán construidos rústicamente sobre suelo compactado con taludes trapezoidales, para colocar sobre ellos la geomembrana de 8 mm de grosor, y tubos difusores de aire, así como sistemas de tubería de alimentación y descarga de aguas residuales. El ancho de la corona del talud entre cada estanque es de 8 m de ancho.

Cada estanque estará cerrado de la misma con naves de tipo invernadero, construidas con cimentación en soportes de concreto, armadas con PTR galvanizado debidamente soldado, cubiertos con plástico blanco lechoso.

Cada área en la granja contará con tableros de control y equipos sopladores llamados blowers, para el caso específico del área de engorda se colocarán 6 equipos de 4.5 Hp por estanque, resultando con ello la instalación de 18 equipos sopladores en el área.

La ubicación exacta del área de engorda y sus estanques se muestra a continuación.



CUADRO DE CONSTRUCCIÓN AREA DE ENGORDA					
LADO		DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM	
EST	PV			y	X
			1	2,782,020.1535	787,496.9926
1	2	82.826	2	2,781,951.9717	787,544.0181
2	3	163.887	3	2,782,045.1444	787,678.8426
3	4	83.050	4	2,782,113.5979	787,631.8171
4	1	164.041	1	2,782,020.1535	787,496.9926
<b>SUPERFICIE= 13598.7772 m2</b>					

Tabla II.5 Ubicación en UTM del área de maternidades



Figura II.4 Ejemplo de las instalaciones proyectadas de engorda



Figura II.5 Distribución de estanques de engorda

## Laguna de oxidación

Esta área tratará los afluentes que generen los escasos recambios de agua durante el cultivo y el agua generada durante las cosechas, esta laguna ocupará una superficie de 12,751.931 m<sup>2</sup>, y contará con dimensiones de 185 m de largo x 70 m de ancho, con profundidad de 2.3 m de profundidad, será una laguna de tipo facultativo, donde por acción bacteriológica los contaminantes orgánicos arrastrados por el cultivo serán debidamente tratados.

La laguna será construida sobre el suelo, con fondos y taludes trapezoidales compactados, la laguna al igual que el resto de las áreas de la granja será cubierta de geomembrana de polietileno alta densidad.

La ubicación exacta y las dimensiones de la laguna de oxidación serán descritos a continuación:

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN LAGUNA DE OXIDACIÓN					
LADO		DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM	
EST	PV			y	X
			1	2,781,921.1993	787,644.8073
1	2	190.397	2	2,781,775.3383	787,767.1827
2	3	52.254	3	2,781,814.0785	787,802.2502
3	4	178.091	4	2,781,970.8961	787,717.8427
4	1	88.340	1	2,781,921.1993	787,644.8073
<b>SUPERFICIE= 12,751.931 m<sup>2</sup></b>					

Tabla II.6 Ubicación en UTM del área de maternidades

## Obras complementarias

Estas obras son necesarias para el funcionamiento de los diversos equipos del proceso de cultivo (sistema de tratamiento de agua, equipos de bombeo, subestación eléctrica y planta de emergencia), así como para la atención de las necesidades de los trabajadores de la granja, en esta área se contará también con laboratorio de patología y almacenes de insumos como alimento, probióticos y desinfectantes.

Esta área será construida en superficie de 603.3597 m<sup>2</sup>. las obras complementarias serán construidas con materiales convencionales de construcción, se cimentarán en concreto, contarán con paredes de block de concreto revestido, pisos de concreto pulido y techos de concreto aligerado, el área de porche contará con techo de estructura de acero (polín 6MT14 y doble de 8MT14) y lámina galvanizada.

La distribución de las obras complementarias será:



Obras complementarias	Superficie (m2)
Cuarto maquinas	43.79
Baño 1	6.93
Baño 2	6.93
Dormitorio 1 c/baño	28.53
Dormitorio 2	39.25
Lab Patología	15.00
Dormitorio 3	20.30
Almacén probióticos	35.90
Almacén general	25.00
Porche (Tejaban)	116.05
Vialidades internas	265.68
<b>Total</b>	<b>603.36</b>

Tabla II.7 Distribución de áreas en superficie de obras complementarias

Colindante a esta área justo en coordenada UTM X= 787594.6413 Y= 2781973.2136 será instalada una subestación eléctrica de 250 KVA, misma área donde se instalará también una planta de emergencia con capacidad de 125 KVA la cual contará con tanque de diésel de 100 L de diésel para su funcionamiento emergente en caso de falla en la energía eléctrica que abastece la CFE.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN AREAS COMPLEMENTARIAS					
LADO		DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM	
EST	PV			y	X
			1	2,781,966.6329	787,602.7731
1	2	30.168	2	2,781,983.4795	787,627.7991
2	3	20.112	3	2,781,968.0720	787,640.7258
3	4	30.168	4	2,781,951.2254	787,615.6998
4	1	20.112	1	2,781,966.6329	787,602.7731
<b>SUPERFICIE= 603.3597 m2</b>					

Tabla II.8 Ubicación de obras complementarias

Es importante mencionar que también serán realizadas obras de instalación de tuberías para abasto de agua y para desagüe de estanques y tinas cuando sea necesario, para ello se excavará y se introducirán redes de tubería de PVC de 8 pulgadas, para el caso de la tubería de abastecimiento en la imagen II.2 ya fue ilustrada su distribución, y para el caso de la descarga, esta se muestra en la siguiente imagen, donde las líneas amarillas nos indican el trayecto de las descargas hasta su punto final en el mismo Estero Bacapora, en coordenadas X= 787954.00 y Y= 2781763.00.





Figura II.6. Punto de descarga de aguas residuales y tuberías de 8 pulg de descarga, Polígono (■), tubería de descarga de AR (—)

En resumen, la totalidad de las áreas diseñadas en la granja bajo estudio se han adaptado a las necesidades particulares de la empresa Acuícola ARA, S.A. de C.V.

### Tecnología y características del cultivo a implementar

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 y las que mejor precio y demanda tienen en el mercado tanto nacional y extranjero. Dado que esta especie es la que se cultiva en la región y se encuentran de manera normal en el medio silvestre al mismo tiempo que existe la disponibilidad en los laboratorios de la región, se considera que no habrá introducción de especies exóticas.

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

En la granja se sembrarán organismos que han sido seleccionados, por la sobrevivencia que presentan a diferentes condiciones adversas, en edades fluctuantes entre PL10 y PL12, las postlarvas inicialmente serán recibidas en las tinas de aclimatación, llamadas también tinas de inducción a cultivo, en Acuícola ARA como ya mencionó se tienen proyectadas 2 tinas de 16 m de



diámetro, donde a cada tina se le sembrarán inicialmente 500,000 PL, es decir la densidad de siembra en esta etapa será de 2488 orgs/m<sup>2</sup>, tras 20 días de adaptación las postlarvas serán enviadas al área de maternidades (pre-engorda), con el cambio de estanquería y su conducción por tubería se estima se pierdan aproximadamente el 5% de los organismos, por ende recibirá el estanque de preengorda de 510 m<sup>2</sup> 950,000 organismos, la densidad de pre-engorda por tanto será de 1863 org/m<sup>2</sup>, tras 20 a 25 días los juveniles de 1 a 1.5 gr serán enviados a uno de los estanques de engorda en este proceso se pierde el 10% de organismos, por lo que la densidad de siembra propiamente por estanque de engorda será entonces de 360 org/m<sup>2</sup>.

En 60 días se considera finalizar la engorda sobrevivencias del 75 al 80%, con tallas de 12 a 14 gramos.

Acuícola ARA S.A. de C.V. demandará por ciclo 856,800 juveniles por estanque de engorda, por lo que en total requerirá de 2'570,400 organismos, para garantizar el abasto se estarán alternando de manera programada las áreas de aclimatación y maternidades.

Para iniciar el cultivo de camarón, el proceso iniciará con el tratamiento de agua de aprovechamiento, el agua del Estero Bacapora por medio de una toma por gravedad y pileta de exclusión será enviada por bombeo al estanque reservorio, donde se adicionarán desinfectantes como las sales cuaternarias de amonio y benzal, el agua tras 24 horas de contacto con los químicos antes mencionados es bombeada previamente filtrada con bastidores, a los 5 filtros de arena y 5 de zeolita, finalmente es enviada a cada una de las áreas de la granja (aclimatación, pre-engorda y engorda).

Las tinas y los estanques una vez que fueron llenados con el agua tratada, serán nutridos con mezclas de probióticos, tras 48 horas serán muestreados y analizados, si la calidad del agua es buena serán sembrados con postlarvas o juveniles según sea el caso. De esta manera se inicia el proceso de alimentación de organismos con fórmulas y formas de alimentos balaceados, según el estadio del camarón, si la calidad del agua demanda durante el ciclo adición de extra de probióticos por mantenimiento, se realizará de inmediato para mantener y garantizar la productividad.

Una vez que las postlarvas han sido solicitadas, el laboratorio contratado realizará una preaclimatación en sus instalaciones, se verificará el número de organismos que serán transportados y ejecuta el despacho de los mismos. Por su parte, la acuícola se programará para recibir las postlarvas en fecha programada. Cuando las postlarvas sean recibidas en la granja se les realizarán varias pruebas de calidad, tales como:

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



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

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

Una vez que las postlarvas han sido revisadas por el personal técnico de la granja, se dispondrá paulatinamente a aclimatarlas al agua de la tina de recepción antes de ser sembradas. Si el transporte se hizo en tina, ésta debe tener una válvula en la que se conectará una manguera de una pulgada de diámetro para vaciar las postlarvas directamente a la tina de aclimatación.

Si el transporte se realizó en bolsas de polietileno, éstas se vacían a la tina de aclimatación limpiándolas bien con agua del estanque para evitar que queden algunas postlarvas adentro. Inicialmente cada tina recibirá 500,000 L.

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

Los parámetros de temperatura, salinidad, pH y oxígeno disuelto, deberán ser constantemente muestreados y registrados en la hoja de aclimatación. Durante esta actividad se verifica el estado de las postlarvas, tomando muestras con un vaso de precipitado cada 15 minutos.

Las postlarvas se alimentarán cada dos horas; dicha alimentación consistirá básicamente en una porción de alimento balanceado microencapsulado o migaja, inicialmente en tinas se adicionarán 3 Kg diarios de alimento para 1'000,000 de organismos.

Con el objeto de aumentar la eficiencia del alimento, se suministrarán dos raciones diarias, 30% por la mañana (07:00 h) y el 70% restante al atardecer (14:00 h). En Acuicola ARA S.A. de C.V se adquirirá alimento balanceado peletizado marca Purina, con composición de proteína 40 hasta que los organismos alcancen un gramo de peso, proteína 35 hasta los 10 g y de los 10 g en adelante proteína 25. A partir de la siembra a un gramo es migaja 40 % proteína, de 1-10 g micropelet 35 % proteína y de los 10 g a cosecha 25 % de proteína. Con lo antes descrito se establece que se tiene entonces proyectado alimentar con 1000 Kg de alimento micropelet en estanque de preengorda a raciones de 50 Kg/día, y en la etapa de engorda se alimentarán los organismos con pelet a ración de 167 Kg/día.

La alimentación será al boleó, realizada hasta obtener organismos de un gramo. Se usarán tablas de alimentación hasta obtener una biomasa que indique en las charolas de 250 l/ha, al llegar a esa biomasa se empieza a charolear.



Se distribuirán tres charolas por estanque. La alimentación se hace por la mañana a la 07:00 h y por la tarde a partir de las 14:00 h.

Como se mencionó anteriormente la alimentación será controlada, misma que será en base a las necesidades que presenta el camarón según el estadio de crecimiento en el que se encuentre (se contará con tablas de alimentación), de la misma manera se realizarán monitoreos de la calidad biológica de los organismos para determinar si estos presentan buen estado de salud para la ingesta, con estas acciones y con base al análisis de comportamiento alimenticio se tiene un estimado de desperdicio de 3% del alimento total proporcionado por ciclo, traducido en cantidades con base al consumo total de alimento en sus diferentes formas, en Acuicola ARA considera generar alrededor de 331.8 Kg de desperdicio de alimento. En lo que respecta a las excretas que se producen en el cultivo, expertos de alimentación acuícola de la empresa Purina y Malta Cleyton, aseguran que el 40% del alimento consumido por el camarón es excretado en heces, es por ello que la estimación de esta generación es tomando a consideración que solo el 97% de lo alimentado será consumido (10728.20 kg) y de eso el 40% será excretado, por tanto la cantidad de heces que Acuicola ARA generará por ciclo será de 4291.28 Kg, cantidad de excremento que será aprovechado y degradado por otros organismos microscópicos presentes en el estanque.

#### Monitoreo de parámetros fisicoquímicos:

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

Para la toma de estos parámetros (Tabla 11.9), usualmente se construirán estaciones de muestreo por estanque y consiste de un pequeño muelle de madera que se extiende de 4 a 5 m hacia dentro del estanque. El muelle se sitúa del lado del estanque en donde se encuentra ubicada la compuerta de salida. Generalmente estos son los lugares preferidos por los camarones ya que cuenta con una profundidad suficiente y condiciones favorables de calidad de agua.

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

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

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



Los resultados se registrarán en libretas de campo y posteriormente se capturarán 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:**

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

Con base al consumo de alimento, se realizara el método para estimar la población de organismos. El primer muestreo se realizará cuando los organismos hayan alcanzado un gramo y después se hace cada 15 días, hasta antes de la cosecha final (en promedio se programan 6 a 8 análisis poblacionales por ciclo). Se realizará un segundo muestreo poblacional previo a la cosecha y un muestreo de crecimiento cada semana.

### **Recambios de agua:**

Derivado del cultivo controlado y seguro que pretende desarrollar el promovente, puede claramente establecerse que la calidad del agua en tinas y estanquería será de buena calidad, la aireación permanente que proporcionan los sistemas sopladores y el tratamiento de potabilización del agua, ocasionará que los % de recambio de agua sean limitados.

Por la experiencia que se tiene en cultivos hiper intensivos como el promovido, se establece que la periodicidad y % de recambio por etapa de cultivo será de:

- 1.- Tinas de inducción, no se realiza recambio, solo en caso emergente.
- 2.- Estanque de pre engorda, 20% a 10 días del proceso y 20% al finalizar, por tanto por ciclo se generarán 270 m<sup>3</sup>.
- 3.- En estanques de engorda, después de 20 días de cultivo se realizará el recambio del 25% del volumen del estanque (4280 m<sup>3</sup>) cada semana, si el proceso de engorda es de 60 días, se requerirá entonces de 5.7 semanas de recambios de 1071.0 m<sup>3</sup> por estanque, el volumen total por engorda será entonces de 18,314.10 m<sup>3</sup>.

Resumiendo, el proceso general por ciclo será de 19,124.10 m<sup>3</sup>, dato que resulta de multiplicar por 3 el volumen de descarga de la preengorda, pues como ya se mencionó, con un proceso de pre engorda se abastece solo 1 estanque de engorda, los 810 m<sup>3</sup> resultantes se le suman a la descarga de los 3 estanques de engorda.



**Cosecha:**

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

Durante la cosecha se realizan las siguientes actividades:

- ≈ Disminuir los niveles de agua hasta que solo se cuente con 20 cm de la lámina de agua.
- ≈ Cambiar los filtros por otros de un centímetro de abertura.
- ≈ Preparar los medios de contención (redes, sacos, etc) para la captura del producto.

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

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

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

El predio donde se ubica la granja objeto de estudio, pertenece al ejido Santa María El Playón en el Municipio de Angostura, Sinaloa. La localización exacta del predio bajo estudio, se describe a detalle en la siguiente tabla:

**Tabla II.10** Cuadro de construcción del polígono en la granja Acuícola ARA

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN POLIGONO						
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (M)	COORDENADAS UTM		LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)		
1-2	342°21'59.29"	159.418	787,496.5320	2,781,907.1700	257°32.575" N	-108°8'55.691" W
2-3	56 °3'10.85"	205.490	787,448.2398	2,782,059.0978	257°37.542" N	-108°8'57.298" W
3-4	153°9' 22.92"	154.183	787,618.7054	2,782,173.8489	257° 41.151" N	-108°8'51.132" W
4-5	151°42'30.72"	253.183	787,688.3280	2,782,036.2800	257°36.636" N	- 108°8' 48.752" W
5-6	222°9' 4.78"	61.521	787,808.3260	2,781,813.3400	257°29.314" N	-108°8'44.641" W
6-7	320°0'13.66"	268.225	787,767.0396	2,781,767.7297	257°27.862" N	-108°8' 46.148" W
7-1	236°3'10.85"	118.267	787,594.6413	2,781,973.2136	257°34.652" N	-108°8'52.141" W
<b>AREA = 5-58-000 HAS</b>			<b>PERIMETRO = 1,220.290 M</b>			

El predio cuenta con una superficie total de terreno 5-58-00.00 Ha, ubicada 2.8 Km al noreste del campo pesquero Costa Azul.

El sitio de donde se abastecerá de agua la granja, es través del Estero Bacapora (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 próxima de las Islas del Golfo de California, la granja dentro de su polígono no cuenta



con vegetación alguna, se observa en el Estero Bacapora mangle blanco, mangle cenizo y vegetación halófila caracterizada por chamizo y vidrillo. Por ello en el presente estudio se proponen las medidas sobre las cuales se trabajará para mitigar, prevenir y compensar los impactos ambientales que la construcción, operación y mantenimiento que la granja propiedad de Acuícola ARA generará, mismos que pueden afectar a estas áreas, las cuales se ubican dentro de su área de influencia. Como fauna se observaron algunas aves costeras, las cuales se identificarán con fotografías y se describirán en el capítulo IV de esta manifestación de impacto ambiental.

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

No se tiene contemplado en el presente proyecto construir infraestructura de apoyo, la totalidad de las obras complementarias necesarias para la óptima operación de la granja ya se tienen consideradas, el área cuenta con todos los servicios y vialidades en perfecto estado, las cuales son transitables en cualquier época del año.

#### d) Vías de comunicación.

Al predio se puede acceder vía terrestre.

#### Vía Terrestre:

Tomando como referencia la ciudad de Angostura, a la entrada de dicha cabecera municipal se toma la carretera interestatal No. 225 que lleva a Campo Pesquero La Reforma, tras 25 Km se llega a entronque a mano derecha con la carretera al Campo Pesquero Costa Azul, tras recorrido por esta de 12.7 Km se llega al predio que pretende ser ocupado por la granja de Acuícola Ara.



Figura II.7. Vía de acceso terrestre a predio en estudio



**e) Principales núcleos de población existentes.**

Los poblados más cercanos al sitio del proyecto son Dámaso, Independencia y Campo Pesquero Costa Azul

**f) Otros proyectos productivos del sector.**

A 5 Km al este y 7 Km al noroeste se tiene granjas camaroneras en estanquería rústica con sistemas de engorda semiintensivo. A escasos 2.8 Km al sur se tiene el campo pesquero Costa Azul, donde la actividad económica principal de sus habitantes es la pesca comercial.

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

El predio donde se ubica la granja objeto de estudio, es en el Ejido Santa Maria del Playón, Municipio de Angostura, Sinaloa.

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

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN POLIGONO						
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (M)	COORDENADAS UTM		LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)		
1-2	342°21'59.29"	159.418	787,496.5320	2,781,907.1700	257'32.575" N	-108°8'55.691" W
2-3	56 °3'10.85"	205.490	787,448.2398	2,782,059.0978	257'37.542" N	-108°8'57.298" W
3-4	153°9' 22.92"	154.183	787,618.7054	2,782,173.8489	257' 41.151" N	-108°8'51.132" W
4-5	151°42'30.72"	253.183	787,688.3280	2,782,036.2800	257'36.636" N	- 108°8' 48.752" W
5-6	222°9' 4.78"	61.521	787,808.3260	2,781,813.3400	257'29.314" N	-108°8'44.641" W
6-7	320°0'13.66"	268.225	787,767.0396	2,781,767.7297	257'27.862" N	-108°8' 46.148" W
7-1	236°3'10.85"	118.267	787,594.6413	2,781,973.2136	257'34.652" N	-108°8'52.141" W
<b>AREA = 5-58-000 HAS</b>			<b>PERIMETRO = 1,220.290 M</b>			

**Tabla II.11** Cuadro de construcción del polígono en la granja objeto de estudio

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

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

El lineamiento ecológico para la UGA (Unidad de Gestión Ambiental) colindante al predio, se describe a continuación: Las actividades productivas que se lleven a cabo en esta UGA, deberán desarrollarse de acuerdo con las acciones generales de sustentabilidad, con el objeto de mantener los atributos naturales que determinan las aptitudes sectoriales, particularmente las de los sectores de



pesca ribereña, pesca industrial y conservación que presentan interacciones altas. En esta unidad se deberá dar un énfasis especial a un enfoque de corrección que permita revertir las tendencias de presión muy alta, la cual está dada por un nivel de presión terrestre medio en la parte norte y alto en la parte sur, así como por un nivel de presión marino alto.

Por lo anteriormente descrito puede claramente establecerse que la actividad que desarrollará Acuícola ARA S.A. de C.V. 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 evitará enfermedades de camarón las cuales pueden afectar poblaciones silvestres.

**C. Presentar un plano de conjunto con la totalidad de la infraestructura (operativa, de servicios, administrativa y las obras asociadas). Para el caso de los proyectos que requieren la construcción de canales o de obras de conducción de agua, deberán indicar en el plano de conjunto lo siguiente:**

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

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

El cuerpo de agua del cual se abastecerá la granja sera del Estero Bacaporaa justo sobre las coordenadas UTM Zona 12 X=787849.00 Y=2782062.00 y descargara sus aguas residuales hacia el mismo Estero aguas abajo en las coordenadas UTM zona 12 X=787954.00 Y=2781763.00

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

El Estero Bacapora, el cual es utilizado principalmente para drenaje de agua dulce, la pesca, y recreación.

**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 5-58-00.00 ha.



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

Ninguna, el predio que pretende ocuparse, es un terreno agrícola que por años fue explotado con la siembra de cacahuete y sandía, el terreno en su totalidad carece de vegetación alguna.

**c) Superficie para obras permanentes.**

Se consideran obras permanentes aquellas serán cimentadas y que por ende ocasionen la modificación de la estructura biogeoquímica del suelo, aquellas sobre las cuales se desarrolle obra civil.

Tabla II.12. Obras permanentes

Obras complementarias	Superficie (m2)
Cuarto maquinas	43.79
Baño 1	6.93
Baño 2	6.93
Dormitorio 1 c/baño	28.53
Dormitorio 2	39.25
Lab Patología	15.00
Dormitorio 3	20.30
Almacén probioticos	35.90
Almacén general	25.00
Porche (Tejaban)	116.05
Vialidades internas	265.68
<b>Total</b>	<b>603.36</b>

### II.1.3 Inversión requerida

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

La inversión del proyecto asciende a \$ 4'800,000.00 pesos (tres millones ochocientos mil pesos 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 desde su ocupación y el equipamiento de la misma, se considera sea de 3 ciclos, teniendo una utilidad proyectada por ciclo de 1,680,000.00 pesos, cantidad que puede verse modificada por los costos de producción y el precio del producto, estimado para tallas de 12 a 14 gramos como peso promedio del camarón a talla de cosecha.



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

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

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

COSTOS POR IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS				
Concepto	Unidad	Cantidad	PU (\$)	Importe (\$)
Implementación del tratamiento aguas	Sistema	1	55,000.00	55,000.00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>55,000.00</b>
Recolección mensual de residuos	Mes	12	500.00	6,000.00
Recolección semestral de residuos peligrosos	Servicio	2	2,000.00	4,000.00
Monitoreo trimestral de calidad de agua descarga	Muestras	4	9,000.00	36,000.00
Elaboración y colocación de letreros preventivos	Pieza	5	500	2,500.00
Capacitación al personal en temasa ambientales	Anual	1	8,500.00	8,500.00
Monitoreo y manto al sistema tratamiento AR	Mensual	12	3,000.00	36,000.00
Honorarios consultoría para vigilancia al Sistema Lagunar de Influencia	Mensual	12	5,500.00	66,000.00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>159,000.00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>214,000.00</b>

## II.2 Características particulares del proyecto

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

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

La descripción de la ubicación, superficie y obras a construir en la granja promovida por Acuícola ARA, SA de CV, se encuentra ampliamente descritas en el punto II.1.1 "Naturaleza del Proyecto" información contenida de las páginas 11 a 24 del presente estudio de impacto ambiental, motivo por cual no será descritas nuevamente, por lo que en este punto solamente se describirán los aspectos del cultivo, la especie y las particularidades de ambos.

La especie que se cultivará 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 realizará con alguno de estos tres laboratorios situados en Sinaloa: Maricultura, Acuapacific y Prolamar.



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

El sistema de cultivo propuesto por Acuícola ARA, es de tipo hiper-intensivo, manejando una densidad de engorda de 360 juveniles/m<sup>2</sup> con ciclos de 60 días, con recambios de agua fluctuantes de acuerdo a la etapa del cultivo, estos no serán diarios sino semanales y estos solo dependerán de la necesidad extrema de mejorar la calidad del agua de engorda. Por su parte, la adición de probióticos se programará de acuerdo a la cantidad y calidad de la productividad 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 será de 60 días, estimando una sobrevivencia del 75 al 80 % y un peso individual al final del ciclo de 12 a 14 g aproximadamente, se proyecta obtener cosechas con un rendimiento promedio de 25 a 29 toneladas de camarón aproximadamente en 7140 m<sup>2</sup> de espejo de agua.

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

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

Para iniciar el cultivo de camarón, el proceso iniciará con el tratamiento de agua de aprovechamiento, el agua del Estero Bacapora por medio de una toma por gravedad y pileta de exclusión será enviada por bombeo al estanque reservorio, donde se adicionarán desinfectantes como las sales cuaternarias de amonio y benzal, el agua tras 24 horas de contacto con los químicos antes mencionados es bombeada previamente filtrada con bastidores, a los 5 filtros de arena y 5 de zeolita, finalmente es enviada a cada una de las áreas de la granja (aclimatación, pre-engorda y engorda).

Las tinajas y los estanques una vez que fueron llenados con el agua tratada, serán nutridos con mezclas de probióticos, tras 48 horas serán muestreados y analizados, si la calidad del agua es buena serán sembrados con postlarvas o



juveniles según sea el caso. De esta manera se inicia el proceso de alimentación de organismos con fórmulas y formas de alimentos balanceados, según el estadio del camarón, si la calidad del agua demanda durante el ciclo adición de extra de probióticos por mantenimiento, se realizará de inmediato para mantener y garantizar la productividad.

Una vez que las postlarvas han sido solicitadas, el laboratorio contratado realizará una preaclimatación en sus instalaciones, se verificará el número de organismos que serán transportados y ejecuta el despacho de los mismos. Por su parte, la acuícola se programará para recibir las postlarvas en fecha programada. Cuando las postlarvas sean recibidas en la granja se les realizarán varias pruebas de calidad, tales como:

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

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

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

Una vez que las postlarvas han sido revisadas por el personal técnico de la granja, se dispondrá paulatinamente a aclimatarlas al agua de la tina de recepción antes de ser sembradas. Si el transporte se hizo en tina, ésta debe tener una válvula en la que se conectará una manguera de una pulgada de diámetro para vaciar las postlarvas directamente a la tina de aclimatación.

Si el transporte se realizó en bolsas de polietileno, éstas se vacían a la tina de aclimatación limpiándolas bien con agua del estanque para evitar que queden algunas postlarvas adentro. Inicialmente cada tina recibirá 500,000 L.

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

Los parámetros de temperatura, salinidad, pH y oxígeno disuelto, deberán ser constantemente muestreados y registrados en la hoja de aclimatación. Durante esta actividad se verifica el estado de las postlarvas, tomando muestras con un vaso de precipitado cada 15 minutos.



Las postlarvas se alimentarán cada dos horas; dicha alimentación consistirá básicamente en una porción de alimento balanceado microencapsulado o migaja, inicialmente en tinas se adicionarán 3 Kg diarios de alimento para 1'000,000 de organismos.

Con el objeto de aumentar la eficiencia del alimento, se suministrarán dos raciones diarias, 30% por la mañana (07:00 h) y el 70% restante al atardecer (14:00 h). En Acuicola ARA S.A. de C.V se adquirirá alimento balanceado peletizado marca Purina, con composición de proteína 40 hasta que los organismos alcancen un gramo de peso, proteína 35 hasta los 10 g y de los 10 g en adelante proteína 25. A partir de la siembra a un gramo es migaja 40 % proteína, de 1-10 g micropelet 35 % proteína y de los 10 g a cosecha 25 % de proteína. Con lo antes descrito se establece que se tiene entonces proyectado alimentar con 1000 Kg de alimento micropelet en estanque de preengorda a raciones de 50 Kg/día, y en la etapa de engorda se alimentarán los organismos con pelet a ración de 167 Kg/día.

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

Como se mencionó anteriormente la alimentación será controlada, misma que será en base a las necesidades que presenta el camarón según el estadio de crecimiento en el que se encuentre (se contará con tablas de alimentación), de la misma manera se realizarán monitoreos de la calidad biológica de los organismos para determinar si estos presentan buen estado de salud para la ingesta, con estas acciones y con base al análisis de comportamiento alimenticio se tiene un estimado de desperdicio de 3% del alimento total proporcionado por ciclo, traducido en cantidades con base al consumo total de alimento en sus diferentes formas, en Acuicola ARA considera generar alrededor de 331.8 Kg de desperdicio de alimento. En lo que respecta a las excretas que se producen en el cultivo, expertos de alimentación acuícola de la empresa Purina y Malta Cleyton, aseguran que el 40% del alimento consumido por el camarón es excretado en heces, es por ello que la estimación de esta generación es tomando a consideración que solo el 97% de lo alimentado será consumido (10728.20 kg) y de eso el 40% será excretado, por tanto la cantidad de heces que Acuicola ARA generará por ciclo será de 4291.28 Kg, cantidad de excremento que será aprovechado y degradado por otros organismos microscópicos presentes en el estanque.

#### **Monitoreo de parámetros fisicoquímicos:**

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

Para la toma de estos parámetros (Tabla 11.9), usualmente se construirán estaciones de muestreo por estanque y consiste de un pequeño muelle de



madera que se extiende de 4 a 5 m hacia dentro del estanque. El muelle se sitúa del lado del estanque en donde se encuentra ubicada la compuerta de salida. Generalmente estos son los lugares preferidos por los camarones ya que cuenta con una profundidad suficiente y condiciones favorables de calidad de agua.

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

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

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

Los resultados se registrarán en libretas de campo y posteriormente se capturarán 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:

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

Con base al consumo de alimento, se realizara el método para estimar la población de organismos. El primer muestreo se realizará cuando los organismos hayan alcanzado un gramo y después se hace cada 15 días, hasta antes de la cosecha final (en promedio se programan 6 a 8 análisis poblacionales por ciclo). Se realizará un segundo muestreo poblacional previo a la cosecha y un muestreo de crecimiento cada semana.

#### Recambios de agua:

Derivado del cultivo controlado y seguro que pretende desarrollar el promovente, puede claramente establecerse que la calidad del agua en tinas y estanquería será de buena calidad, la aireación permanente que proporcionan los sistemas sopladores y el tratamiento de potabilización del agua, ocasionará que los % de recambio de agua sean limitados.

Por la experiencia que se tiene en cultivos hiper intensivos como el promovido, se establece que la periodicidad y % de recambio por etapa de cultivo será de:



- 1.- Tinas de inducción, no se realiza recambio, solo en caso emergente.
- 2.- Estanque de pre engorda, 20% a 10 días del proceso y 20% al finalizar, por tanto por ciclo se generarán 270 m<sup>3</sup>.
- 3.- En estanques de engorda, después de 20 días de cultivo se realizará el recambio del 25% del volumen del estanque (4280 m<sup>3</sup>) cada semana, si el proceso de engorda es de 60 días, se requerirá entonces de 5.7 semanas de recambios de 1071.0 m<sup>3</sup> por estanque, el volumen total por engorda será entonces de 18,314.10 m<sup>3</sup>.

Resumiendo, el proceso general por ciclo será de 19,124.10 m<sup>3</sup>, dato que resulta de multiplicar por 3 el volumen de descarga de la preengorda, pues como ya se mencionó, con un proceso de pre engorda se abastece solo 1 estanque de engorda, los 810 m<sup>3</sup> resultantes se le suman a la descarga de los 3 estanques de engorda.

### **Cosecha:**

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

Durante la cosecha se realizan las siguientes actividades:

- ≈ Disminuir los niveles de agua hasta que solo se cuente con 20 cm de la lámina de agua.
- ≈ Cambiar los filtros por otros de un centímetro de abertura.
- ≈ Preparar los medios de contención (redes, sacos, etc) para la captura del producto.

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

El proceso de producción anteriormente descrito, ha sido implementado por algunas granjas en el Estado de Sonora y Baja California Sur, con muy buenos resultados productivos, en donde dicho proceso comienza por el análisis y tratamiento de agua, con el fin de eliminar impurezas y contaminantes que durante el proceso de siembra y engorda pudiesen tener consecuencias severas sobre la calidad salud del camarón.

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

En la granja se sembrarán organismos que han sido seleccionados, por la sobrevivencia que presentan a diferentes condiciones adversas, en edades fluctuantes entre PL10 y PL12, las postlarvas inicialmente serán recibidas en las tinas de aclimatación, llamadas también tinas de inducción a cultivo, en Acuícola ARA como ya mencionó se tienen proyectadas 2 tinas de 16 m de diámetro, donde a cada tina se le sembrarán inicialmente 500,000 PL, es decir la densidad de siembra en esta etapa será de 2488 orgs/m<sup>2</sup>, tras 20 días de



adaptación las postlarvas serán enviadas al área de maternidades (pre-engorda), con el cambio de estanquería y su conducción por tubería se estima se pierdan aproximadamente el 5% de los organismos, por ende recibirá el estanque de preengorda de 510 m<sup>2</sup> 950,000 organismos, la densidad de preengorda por tanto será de 1863 org/m<sup>2</sup>, tras 20 a 25 días los juveniles de 1 a 1.5 gr serán enviados a uno de los estanques de engorda en este proceso se pierde el 10% de organismos, por lo que la densidad de siembra propiamente por estanque de engorda será entonces de 360 org/m<sup>2</sup>.

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

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

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

En la granja objeto de estudio, el número de organismos necesarios por ciclo de engorda es de 2'570,400 org/m<sup>2</sup>, con un peso promedio de 12 g, que considerando un 75 a 80 % de sobrevivencia se estaría produciendo aproximadamente 25 a 29 toneladas en los promedios de peso mencionados aproximadamente.

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



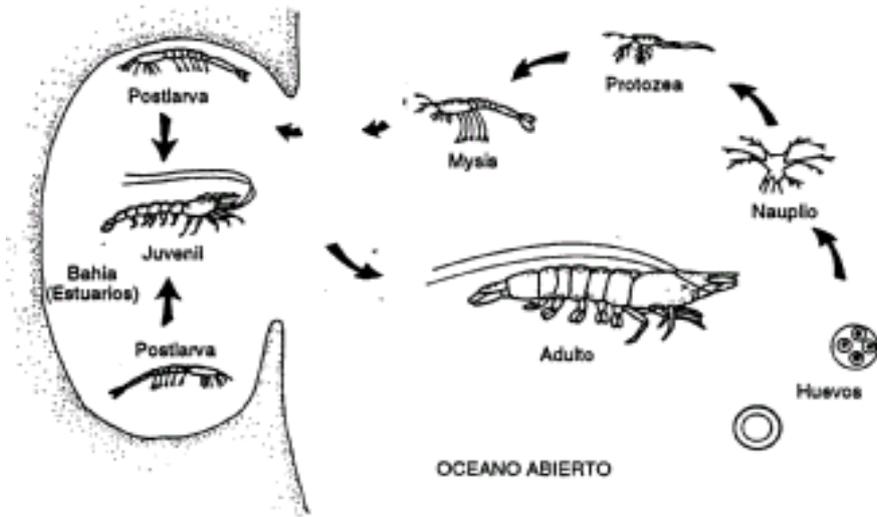


Figura II.8. Ciclo de vida (PENAEIDAE).

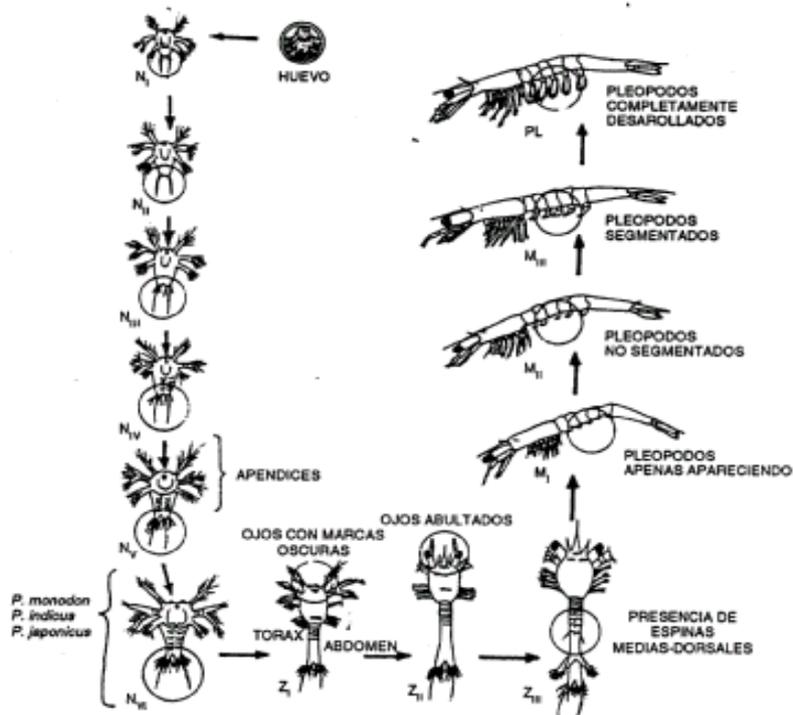


Figura II.9. Desarrollo larvarios general del camarón (PENAEIDAE).



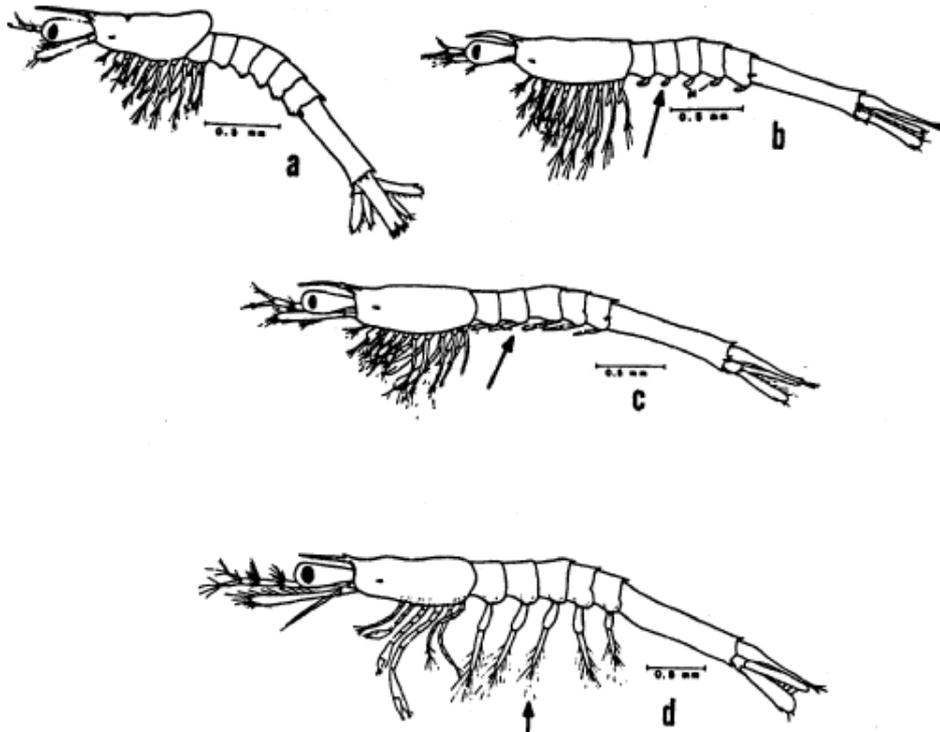


Figura II.10. Subetapas mysis y postlarval del *Penaeus duorarum*: P1 – pleópodo (en Dobkin, 1961).  
 a) Mysis I: Estructura semejante al camarón; b) Mysis II: Presencia de pleópodos no segmentados;  
 c) Mysis III: Pleópodos alargados y segmentados; d) Postlarva I: (PL1): Las setas de natación  
 presente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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

##### **a) Número de ciclos de producción al año.**

El número de ciclos de cultivo al año para la especie, son de 2 ciclos en condiciones semiintensivas, dependiendo del manejo que se le dé a la especie, aunque para el proyecto en específico se realizarán de 4 a 5 ciclos de 60 días de engorda al año.

**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 1'000,000 PL/m<sup>2</sup>, con un peso máximo aproximado de 0.35 mg por organismo. La biomasa esperada a la cosecha dependerá directamente del porcentaje de sobrevivencia (75 a 80%) la cual será de 25 a 29 toneladas de camarón con cabeza, con un peso promedio de 12 a 14 g por ciclo de engorda.

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

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



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

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

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

El proyecto por el tipo de cultivo a desarrollar no considera el uso de abonos o fertilizantes.

## 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 hiperintensivo.

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

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

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

La granja opera bajo el sistema de cultivo hiper-intensivo en estanquería construida en un área total de 5-58-00.00 Ha, se contará con 3 estanques de engorda de 2380 m<sup>2</sup> cada uno.

**Estación de bombeo y conducción de agua:** El agua necesaria para el cultivo de camarón será tomada del Estero Bacapora justo en el punto de extracción ubicado en X= 787,849.00 Y= 2782062.00, de dicho punto el agua será conducida por gravedad a través de un tubería de PVC de 10 pulgadas de diámetro, hasta llegar a la pileta de succión, la cual estará construida de concreto armado con dimensiones de 4 x4 m (16m<sup>2</sup>) y profundidad de 3.10 m, dicha pileta contara con bastidores de madera y malla mosquitera fina para evitar el ingreso de fauna depredadora del camarón, en dicha pileta se instalará equipo de bombeo consistente en 2 bombas eléctricas de 10 Hp de capacidad, de dicho sitio a través de tubería de PVC de 10 pulg será conducida el agua 150 m hasta el estanque reservorio.



**Estanque reservorio:** La granja contará con estanque reservorio de forma cuadrangular, el cual tendrá superficie de 3016.923 m (dimensiones de 55 x 55 m) y una profundidad de 2 m. El reservorio será construido mediante excavación y compactación del suelo, para posteriormente ser revestido de geomembrana de 6 a 8 mm de grosor. A la salida del agua del reservorio se construirá pileta de succión, la cual es una estructura de concreto armado de aproximadamente 2.5 m de largo por 1.5 de ancho, con ranuras donde se colocarán 2 o 3 bastidores de madera con malla de mosquitera de 500 a 700 micras para controlar la fauna acuática nociva acuática, en dicha pileta se instalarán el sistema de bombeo externo (2 bombas de 25 Hp) que conducirán el agua del reservorio a los sistemas de filtros de arena y zeolita. A continuación se muestra el cuadro de construcción del canal reservorio

**Plataforma de tinas:** En esta área se trabajará en nivelar y compactar el suelo para construir 2 tinas circulares de 16 m de diámetro, dichas tinas comúnmente son llamadas geotanques, pues son construidas de mallas de acero cubiertas de geomembrana, en dichas tinas son instalados los acuatubos difusores que son precisamente los que distribuyen el aire que suministran 2 blowers de 2 Hp de capacidad.

El área de tinas serán instaladas tuberías de abasto de agua y desagüe de juveniles, el área será cerrada, gracias a la construcción de un invernadero cimentado con soportes de concreto armado, la estructura de la nave será de acero tipo PTR galvanizado (pilares, capiteles, cerchas y refuerzos), el cual finalmente será cubierto con plástico blanco lechoso. La superficie que ocupara esta área dentro de la granja de cultivo hiperintensivo es de 666 m<sup>2</sup>

**Maternidades (preengorda):** Esta etapa del cultivo ocupará una superficie de 1518.00 m<sup>2</sup>, área donde se construirá un solo estanque sobre el suelo de aproximadamente 17.5 x 29 m, con profundidad de 1.3 m, para la construcción de este estanque se excavará, nivelará y compactará el suelo, se colocará de la misma manera geomembrana y se instalarán las tuberías de abastecimiento de agua, y descarg, así como los acuatubos difusores que alimentarán de oxígeno proveniente de 2 blowers de 4.5 Hp de capacidad.

El área de la misma manera estará cerrada para mayor control sanitario de la granja, por lo que igualmente será construida estructura tipo invernadero con características y materiales similares a la descrita anteriormente.

**Engorda:** Esta área estará conformada por 3 estanques de engorda de 2380.00 m<sup>2</sup> cada uno, las dimensiones de dichos estanques serán de 17 m de ancho x 140 m de largo con 1.80 m de profundidad, serán construidos rústicamente sobre suelo compactado con taludes trapezoidales, para colocar sobre ellos la geomembrana de 8 mm de grosor, y tubos difusores de aire, así como sistemas de tubería de alimentación y descarga de aguas residuales. El ancho de la corona del talud entre cada estanque es de 8 m de ancho.

Cada estanque estará cerrado de la misma con naves de tipo invernadero, construidas con cimentación en soportes de concreto, armadas con PTR galvanizado debidamente soldado, cubiertos con plástico blanco lechoso.



Cada área en la granja contará con tableros de control y equipos sopladores llamados blowers, para el caso específico del área de engorda se colocarán 6 equipos de 4.5 Hp por estanque, resultando con ello la instalación de 18 equipos sopladores en el área.

**Laguna de oxidación:** Esta área tratará los afluentes que generen los escasos recambios de agua durante el cultivo y el agua generada durante las cosechas, esta laguna ocupará una superficie de 12,751.931 m<sup>2</sup>, y contará con dimensiones de 185 m de largo x 70 m de ancho, con profundidad de 2.3 m de profundidad, será una laguna de tipo facultativo, donde por acción bacteriológica los contaminantes orgánicos arrastrados por el cultivo serán debidamente tratados.

La laguna será construida sobre el suelo, con fondos y taludes trapezoidales compactados, la laguna al igual que el resto de las áreas de la granja será cubierta de geomembrana de polietileno alta densidad.

**Obras complementarias:** Estas obras son necesarias para el funcionamiento de los diversos equipos del proceso de cultivo (sistema de tratamiento de agua, equipos de bombeo, subestación eléctrica y planta de emergencia), así como para la atención de las necesidades de los trabajadores de la granja, en esta área se contará también con laboratorio de patología y almacenes de insumos como alimento, probióticos y desinfectantes.

Esta área será construida en superficie de 603.3597 m<sup>2</sup>. las obras complementarias serán construidas con materiales convencionales de construcción, se cimentarán en concreto, contarán con paredes de block de concreto revestido, pisos de concreto pulido y techos de concreto aligerado, el área de porche contará con techo de estructura de acero (polín 6MT14 y doble de 8MT14) y lámina galvanizada.

Colindante a esta área justo en coordenada UTM X= 787594.6413 Y= 2781973.2136 será instalada una subestación eléctrica de 250 KVA, misma área donde se instalará también una planta de emergencia con capacidad de 125 KVA la cual contará con tanque de diésel de 100 L de diésel para su funcionamiento emergente en caso de falla en la energía eléctrica que abastece la CFE.

Es importante mencionar que también serán realizadas obras de instalación de tuberías para abasto de agua y para desagüe de estanques y tinas cuando sea necesario, para ello se excavará y se introducirán redes de tubería de PVC de 8 pulgadas, para el caso de la tubería de abastecimiento en la imagen II.2 ya fue ilustrada su distribución, y para el caso de la descarga, esta se muestra en la siguiente imagen, donde las líneas amarillas nos indican el trayecto de las descargas hasta su punto final en el mismo Estero Bacapora, en coordenadas X= 787954.00 y Y= 2781763.00.

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



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

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

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

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

### II.3 Programa de Trabajo

ACTIVIDAD	AÑO 2017												AÑO 2018												2019-2048	
	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>CONSTRUCCIÓN</b>																										
Movimiento de tierras (Excavación, nivelación, conformación de bordos y compactación)																										
Construcción de estructuras de concreto como pileta de exclusión, estructura de salida reservorio y registros varios)																										
Construcción de geotinas de inducción y colocación de acuatubos difusores																										
Instalación de geomembrana e instalación de acuatubos en estanques																										
Construcción de invernaderos																										
Introducción de tubería de abastecimiento de agua y drenaje de descarga																										
Instalación de redes eléctricas e instalación de equipamiento diverso																										
Construcción de obras complementarias																										
<b>ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>																										
Tratamiento de agua y llenado de tinas y estanques																										
Recepción y aclimatación de postlarvas																										
Siembra de PL, alimentación y monitoreo diario de organismos y calidad del agua																										
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, borderia y sustitución de geomembrana dañada																										
Reparaciones en invernaderos																										
Revisión y mantenimiento de tuberías y redes eléctricas																										
Mantenimiento a las instalaciones de obras complementarias																										
Mantenimiento a bombas, motores y sopladores																										
<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 2048 las actividades consideradas en esta etapa																									
Desmantelamiento de las instalaciones																										
Restauración del sitio																										

Tabla II.15 Calendario de trabajo.



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

#### ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

**Movimiento de tierras para conformación de tierras.**- Esta actividad consistirá en la excavación de los sitios donde serán construidas obras de la granja, de la misma manera serán nivelados y compactados los sitios que requieran, en esta etapa se construirán los taludes de los estanques, reservorio y laguna de oxidación, así como las coronas de los bordos, en esta actividad solo será necesario solo el uso de la maquinaria pesada como retroexcavadoras, pailoder, camiones de volteo, pipas y compactadora de rodillo.

**Construcción de estructuras de concreto.**- El agua que se transportará por gravedad desde el punto de extracción en estero, requerirá de la construcción de una pileta de exclusión de 16 m<sup>2</sup> con profundidad de 3 m, también será requerida la construcción de estructura de salida de agua en el estanque reservorio, en ambos casos estas obras requerirán de la instalación de equipo de bombeo, para ello será necesario el armado de acero, cimbrado y colado de los marcos 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. En esta etapa también se construirán los registros de conducción de tuberías de abastecimiento y desagüe en la granja.

**Construcción de geo tinas y colocación de aquatubos difusores.**- Delimitada el área de tinas, se procederá a la nivelación, compactación y construcción de plancha de concreto armado y pulido, donde se construirán 2 tinas circulares de 16 m de diámetro, estas serán armadas con malla de alambre y sobre esta se colocará geomembrana de polietileno de alta densidad. Armada la tina se procederá a instalarle los tubos difusores de burbujas de aire.

**Instalación de geomembrana en estanques, laguna y reservorio, así como instalación de aquatubos difusores.**- Construidas las áreas diversas en tierra, será necesaria la colocación de geomembrana de polietileno de alta densidad llamado también lainer, 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 y/o juveniles. Finalmente sobre esta se colocarán los tubos difusores estratégicamente distribuidos para garantizar la distribución adecuada de aire.

**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 mediante el corte y soldadura, se procederá a la instalación de los recubrimientos plásticos.

**Introducción de tuberías de abastecimiento de agua y descarga de aguas residuales.**- Para la realización de esta obra será necesaria la excavación de una zanja la cual tendrá una anchura y profundidad con considere el diámetro del tubo a introducir, pues tal como lo recomienda el constructor, se considerará de anchura 50 cm sumados al diámetro del tubo a introducir, y de



altura 0.90 m distancia sumada al diámetro del tubo y los 0.10 cm de la cama de apoyo.

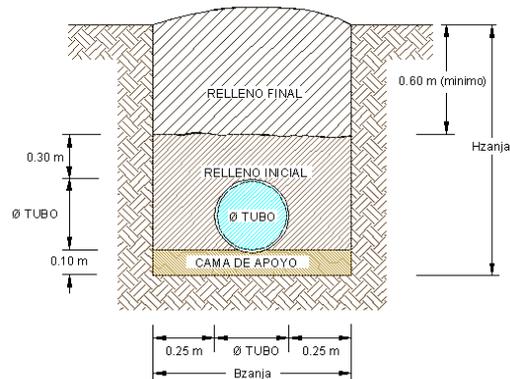


Figura II.11. Prototipo de instalación de tubería

Como se observa en la imagen el tubo deberá ser colocado sobre una cama de apoyo por lo general arena, para posteriormente ser relleno para garantizar su inmovilidad y adecuada protección, los grosores de relleno serán de 0.10 m de cama de apoyo, 0.30 sobre el tubo y 0.60 de material tipo balastre el cual será semicompactado.

**Instalación de redes eléctricas y de aire.** Construidas las áreas de cultivo se instalarán los sopladores que le corresponde a cada área, y serán conectados los acuatubos instalados en las tinas y tanques, se instalarán también los tableros de control, el cableado y conectores necesarios.

**Construcción de obras complementarias.-** Como se ha mencionado en reiteradas ocasiones, la granja demandará de algunas obras proyectadas las cuales son de complemento para la producción, entre dichas obras tenemos la construcción de una unidad que albergará cuarto de máquinas, 2 baños, 3 dormitorios, un laboratorio de patología y almacenes, así como un porche que será utilizado como comedor, este complejo será realizado con materiales convencionales de construcción, la obra será cimentada con concreto hidráulico, varillas de acero, alambre y alambazón, construidas las zapatas, serán construidas las dalas y castillos sobre los cuales se amarrarán las paredes de block enjarrado, concluidas las paredes se construyen las dalas de cerramiento y se cimbrará para la construcción de techos de concreto aligerado, en las paredes y techos, finalmente serán introducidas líneas eléctricas y de agua necesarias, se construirán los pisos de concreto pulido y se instalarán los muebles de año y accesorios generales en las áreas correspondientes. En esta etapa serán instaladas de la misma manera los sistemas de drenaje sanitario, el cual descargará en una fosa séptica comercial, llamadas fosaplas de 3000 L la cual es un biodigestor que trata los afluentes previo a su descarga al suelo.

Para el caso específico del porche, se construirá techumbre con polines de acero que quedarán suspendidos en los techos de la unidad de obras complementarias construida, sobre los polines y la estructura de acero armada se colocará láminas galvanizadas.



Durante esta etapa se instalará la subestación eléctrica y se realizará la conexión del cableado eléctrico de la CFE, cual será tomado de la red de la carretera Damaso-Costa Azul.

El inicio de las obras se realizará una vez que se cuente con los materiales necesarios para ello. Se estima un tiempo de aproximadamente de 9 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 diarios, durante los 9 meses del desarrollo de todas las obras, 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 1500 a 1800 Kg.

## ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La etapa de mantenimiento en la granja se realiza al concluir cada ciclo con la periodicidad ya establecida en el programa calendarizado. La empresa inicia las tareas de tratamiento de agua en reservorio, llenado de tinas y estagues, adición controlada de probióticos y aireación, aclimatación y recepción de postlarvas en tinas, tras 20 días de alimentación, serán enviadas a estanque de preengorda donde permanecerán nuevamente 20 días en alimentación, concluida esta etapa, nuevamente serán trasladadas ya con estadio juvenil al estanque de engorda y finalmente tras 60 días de alimentación (engorda), monitoreo y recambio de agua, el camarón es cosechado con tallas aproximadas de 12 a 14 g.

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

**Residuos sólidos urbanos.-** Durante la operación y mantenimiento se generan este tipo de residuos los cuales provienen principalmente de la alimentación de los trabajadores y restos de papeles, derivado de las actividades de oficina y baños, el nivel de generación de este tipo de residuos es de 30 Kg semanales, los residuos están siendo dispuestos en contenedores de 200 L con tapa, para



posteriormente ser enviados a disposición final, para dicho servicio se contratan servicios de terceros, los cuales se encuentran debidamente autorizados por el Municipio de Angostura.

**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 800 Kg. Estos residuos son acomodados en pacas, y enviados a reciclaje.

**Residuos peligrosos.**- En granja se generan aproximadamente 40 L de aceite quemado por al mes, estopas impregnadas y otros materiales contaminados como tela y/o cartón cuyo nivel de generación no excede de los 5 Kg al año, , acumuladores usados y lámparas fluorescentes, de estos residuos puede decirse que no se excede de 8 piezas al año. La totalidad de los residuos son envasados y enviados al almacén temporal de residuos, de donde máximo cada 6 meses son retirados por empresas prestadoras de servicios de recolección y disposición final, las cuales están autorizadas tanto por SEMARNAT y SCT. (ver en anexo 5 programa de manejo de residuos peligrosos)

**Aguas de tipo sanitario.**- Estas aguas serán generadas de áreas de sanitarios y en área de laboratorio, y serán descargadas en una fosa séptica comercial, llamada fosaplas con capacidad de 3000 L. La cantidad de generación diaria se estima sea de 0.38 m<sup>3</sup>/día.

**Aguas residuales del proceso de cultivo.**- Este tipo de procesos solo tienen descargas de tipo intermitente, y obedecen principalmente a la necesidad de mejorar la productividad del cultivo. Por lo que antecedentes de este cultivo establecen que régimen de descarga se dará de la siguiente manera:

- 1.- Tinas de inducción, no se realiza recambio, solo en caso emergente.
- 2.- Estanque de pre engorda, 20% a 10 días del proceso y 20% al finalizar, por tanto por ciclo se generarán 270 m<sup>3</sup>.
- 3.- En estanques de engorda, después de 20 días de cultivo se realizará el recambio del 25% del volumen del estanque (4280 m<sup>3</sup>) cada semana, si el proceso de engorda es de 60 días, se requerirá entonces de 5.7 semanas de recambios de 1071.0 m<sup>3</sup> por estanque, el volumen total por engorda será entonces de 18,314.10 m<sup>3</sup>.

Resumiendo, el proceso general por ciclo será de 19,124.10 m<sup>3</sup>, dato que resulta de multiplicar por 3 el volumen de descarga de la preengorda, pues como ya se mencionó, con un proceso de pre engorda se abastece solo 1 estanque de engorda, los 810 m<sup>3</sup> resultantes se le suman a la descarga de los 3 estanques de engorda.



### II.3.2 Etapa de abandono del sitio

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

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

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

### II.3.3 Otros insumos

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

Se utilizan otros insumos los cuales a continuación se describen:

RELACIÓN DE INSUMOS

NOMBRE COMÚN	NOMBRE TÉCNICO	ESTADO FÍSICO	CANTIDAD ALMACENADA	CONSUMO MENSUAL	TOTAL ANUAL
Zeolita	Silicatos	Sólido	Variable	Variable	Variable
Alimento Balanceado	Alimento Balanceado	Sólido	Variable	Variable	44.2 Ton
Agentes Bactericidas	Cloruro de benzalconio	Sól. /Liq.	Variable	Variable	Variable
Cloro	Hipoclorito de sodio	Líquido	Variable	Variable	Variable
Sales cuaternarias de amonio	Sales de amonio	Sólido	Variable	Variable	2000 L
Diesel	Diesel	Líquido	12,000L	Variable	200 L
Aceite lubricante	Aceite	Líquido	Variable	Variable	50 L
Probióticos	No disponible	Sólido	Variable	Variable	Variable
Gas LP	Propano-Butano	Gas	136 Kg	Variable	136 Kg

\* 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

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:

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

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

X.- Obras y actividades en los 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 pueden poner en peligro la preservación de una o más especies o causar a los ecosistemas, y

**Vinculación con el proyecto:** El proyecto manifestado se trata de la construcción, operación y mantenimiento de una granja para la engorda de camarón con un sistema hiperintensivo, obras acuícolas que aun cuando no son construidas sobre humedales tendrán influencia sobre estos que prácticamente se encuentran colindantes con predio en estudio, aunado a lo anterior para su operación realizaran obras para la conducción de agua salobre desde el Estero Bacapora y descargarán aguas previamente tratadas aguas abajo del punto de extracción. 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:

**"Artículo 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 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 construcción, operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola propiedad de ACUÍCOLA ARA S.A. de C.V., 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, las cuales consideran la descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad 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 DE IMPACTO AMBIENTAL

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

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

### A) HIDRÁULICAS

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

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

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

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

- I. Construcción y operación de granjas, estanques o parques de producción o parques de producción acuícola, con excepción de la rehabilitación de la infraestructura de apoyo cuando implique la ampliación de la superficie productiva, el incremento de la demanda de insumos, la generación de residuos peligrosos, el relleno de cuerpos de agua o la remoción de manglar, popal y otra vegetación 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 esteros conectados al mar, 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 construcción, operación y mantenimiento de una granja camaronícola en terrenos agrícolas que realizarán obras de conducción de agua salobre del Estero Bacapora, la cual engordará camarón blanco en estanquería con sistema hiperintensivo. Por lo antes descrito hace que el proyecto sea vinculable con los incisos R y U del Art. 5 del REIA.

La granja descargará 3483 m<sup>3</sup>/día de aguas residuales en el Estero Bacapora, cada semana tras haber transcurrido 20 días del proceso de engorda, el proyecto considera la construcción de un sistema de tratamiento que garantizará el cumplimiento a la NOM-001-SEMARNAT-1996, dicho sistema en promedio descargará de manera intermitente cada 8 días, 8hrs la cantidad de 121 l/s, cantidad muy por encima de los 100 l/s exceptuados en el inciso a) de la fracción VI de las actividades hidráulicas incluidas en el REIA, motivo por el cual es vinculante con esta obligación legal.



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

### LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

**Artículo 60 TER.-** Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier obra o actividad que afecte la integridad 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:** El proyecto no se ubica en una zona de manglar, por lo tanto dentro del predio del proyecto no se encuentra ningún ejemplar de ninguna especie de manglar. Los terrenos que el proyecto de la granja pretende ocupar son agrícolas, los cuales carecen de vegetación alguna pues hasta el momento de la compra de los mismos, estos eran utilizados para el cultivo de cacahuate y sandía.

El agua utilizar será conducida por gravedad en tubería del Estero Bacapora hasta una pileta de exclusión y bombeo, estas obras no afectara manglar alguno, de la misma manera las aguas residuales que genere el proyecto serán descargadas a una laguna de oxidación, tras 3 a 4 días de depuración microbiológica serán vertidas a las marismas del Estero Bacapora mismo que solo presenta relictos de manglar dispersos.

No habrá ningún contacto de las obras o actividades del proyecto, con las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación de aves en mangles. También es importante establecer que no hay cercanos al sitio del proyecto ríos, dunas, zona marítima adyacente, por lo que no será utilizado en el desarrollo del proyecto.

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

I. Aceites lubricantes usados;...

IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;

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

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

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

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

I. Pequeños generadores.

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



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

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

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

## **Reglamento de la ley general para la prevención y la gestión integral de los residuos**

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

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

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



## I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:

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

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

- Los planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados (regionales o locales). Con base en estos instrumentos deben describirse las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del POET en las que se asentará el proyecto; asimismo se deberá relacionar las políticas ecológicas aplicables para cada una de las UGA involucradas así como los criterios ecológicos de cada una de ella, 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 Angostura.



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

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

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

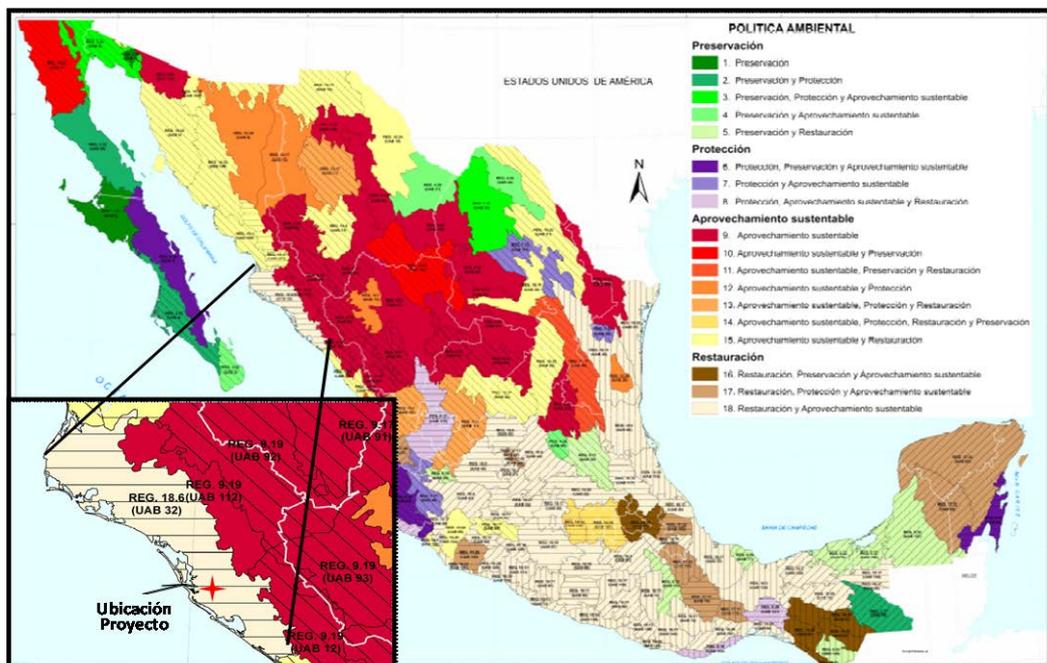


Figura III.1. Ubicación del proyecto en la UAB 32, de la región 18.6



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

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

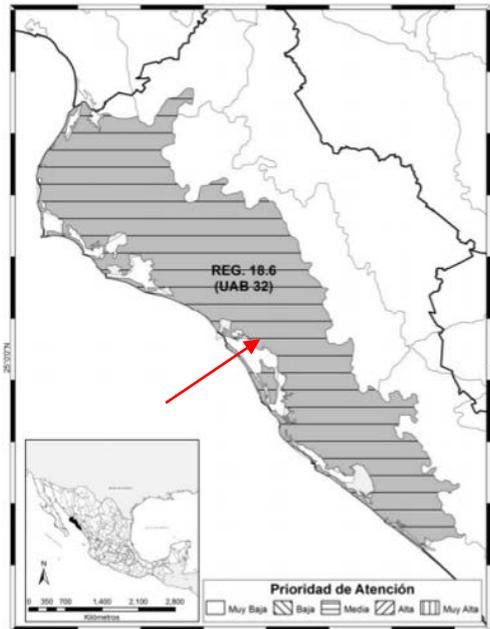


Figura III. 2 Ubicación de la UAB 32, en la región 8.16

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

### A) 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 buenas cantidades de agua salobre del Estero Bacapora dichas aguas tras ser utilizadas en proceso de cultivo serán tratadas con un sistema combinado de depuración biológica, 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 pesqueros.

### B) 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.

### C) 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, el predio esta desprovisto de vegetación.

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

16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.
17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).
19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.



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

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

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

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

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

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

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

25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.

26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.

**Vinculación con el proyecto:** El proyecto será construido de tal manera que ante cualquier vulnerabilidad ambiental, la población laboral de la empresa puede estar a salvo, con el uso correcto del área se desea evitar que los 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 pretende ser una fuente de empleos directos e indirectos de manera permanente.

### 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 terrenos recientemente adquiridos por el promovente para tales fines, el cual forma parte de las parcelas ejidales de Santa María del Playón.

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

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

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





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

La cual presenta las siguientes características:

### BAHÍA DE OHUIRA - ENSENADA DEL PABELLÓN

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

#### Polígono:

Latitud 25°45'36" - 24°18'36" N

Longitud 109°10'12" - 107°22'12" W

#### Recursos hídricos principales

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

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

#### Limnología básica: ND

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

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

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

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

#### Indicadores de calidad de agua: ND

**Biodiversidad:** tipos de vegetación: manglar, tular, bosque espinoso, vegetación halófila, matorral sarcocaulé, selva baja caducifolia, vegetación de dunas costeras.



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

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

**Problemática:**

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

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

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

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

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



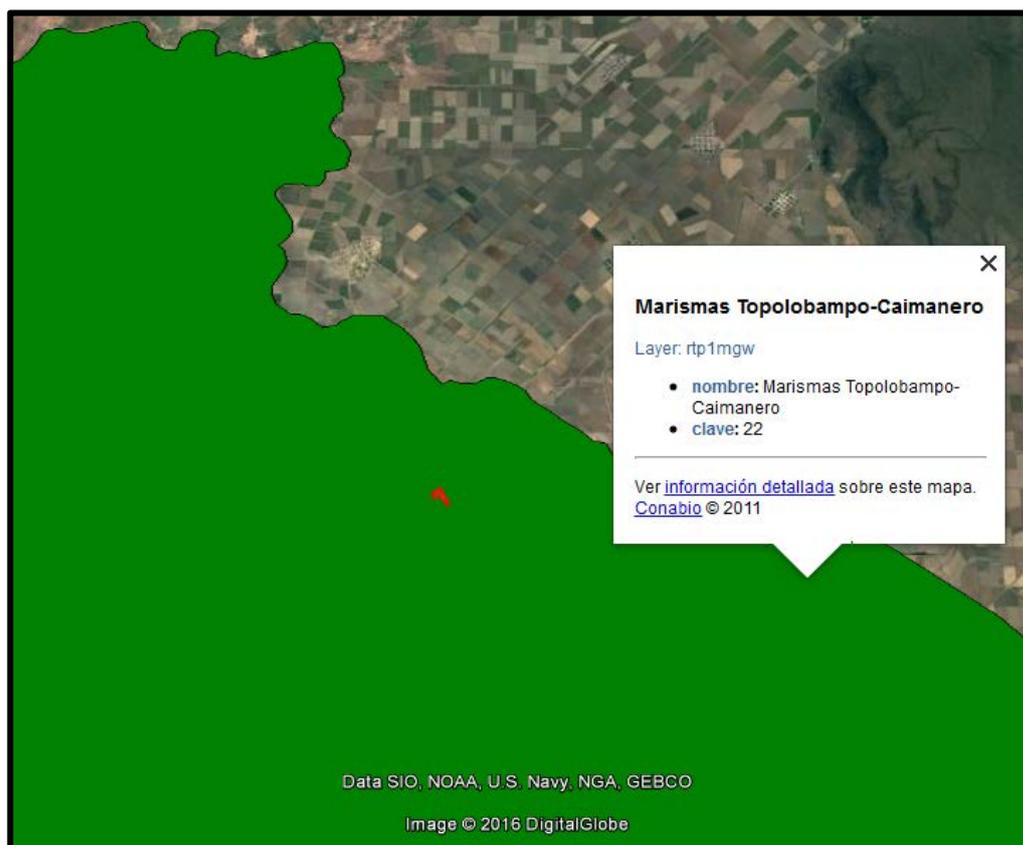


Figura III.4.- Ubicación del proyecto en relación a las RTP

La cual presenta las siguientes características:

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

#### A. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

##### Coordenadas extremas:

Latitud N: 24° 23' 24" a 25° 50' 24"

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

**Entidades:** Sinaloa.

**Municipios:** Ahome, Angostura, Culiacán, Guasave, Mocorito.

**Localidades de referencia:** Los Mochis, Sin.; Guamúchil, Sin.; Guasave, Sin.; La Reforma, Sin.

#### B. SUPERFICIE

**Superficie:** 4,203 km<sup>2</sup>

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

#### C. CARACTERÍSTICAS GENERALES

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

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



**Tipo(s) de clima:**

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

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

**E. ASPECTOS FISIOGRAFICOS**

**Geoformas:** Marismas, lagunas costeras.

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

**F. ASPECTOS BIÓTICOS**

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

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

**Valor para la conservación:**

**Integridad ecológica funcional:** 2 (bajo)  
Entre baja y media debido a los proyectos de desarrollo ya establecidos.

**Función como corredor biológico:** 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 acuicultura.

<b>Función como centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles:</b> Aspecto poco relevante para la región.	<b>Valor para la conservación:</b> 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 pelicano 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. CONSERVACIÓN

<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.	<b>Valor para la conservación:</b> 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, entre otras medidas que le permitirán desarrollar la actividad de manera sustentable.

- *Regiones Marinas Prioritarias (RMP).*

La granja en estudio se encuentra dentro de la Región Marina Prioritaria Laguna Santa María- La Reforma.

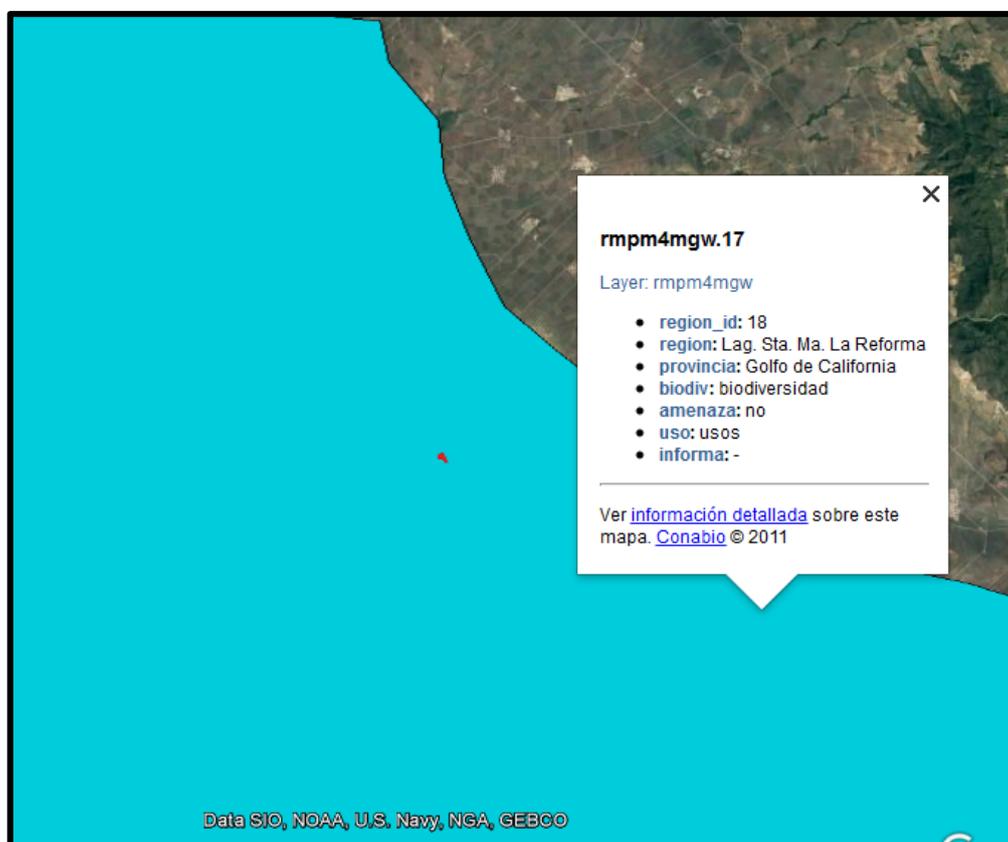


Figura III.5.- Ubicación del proyecto en relación a las RMP



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

La granja se encuentra dentro del Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) **Bahía Santa María** (aica250kgw):

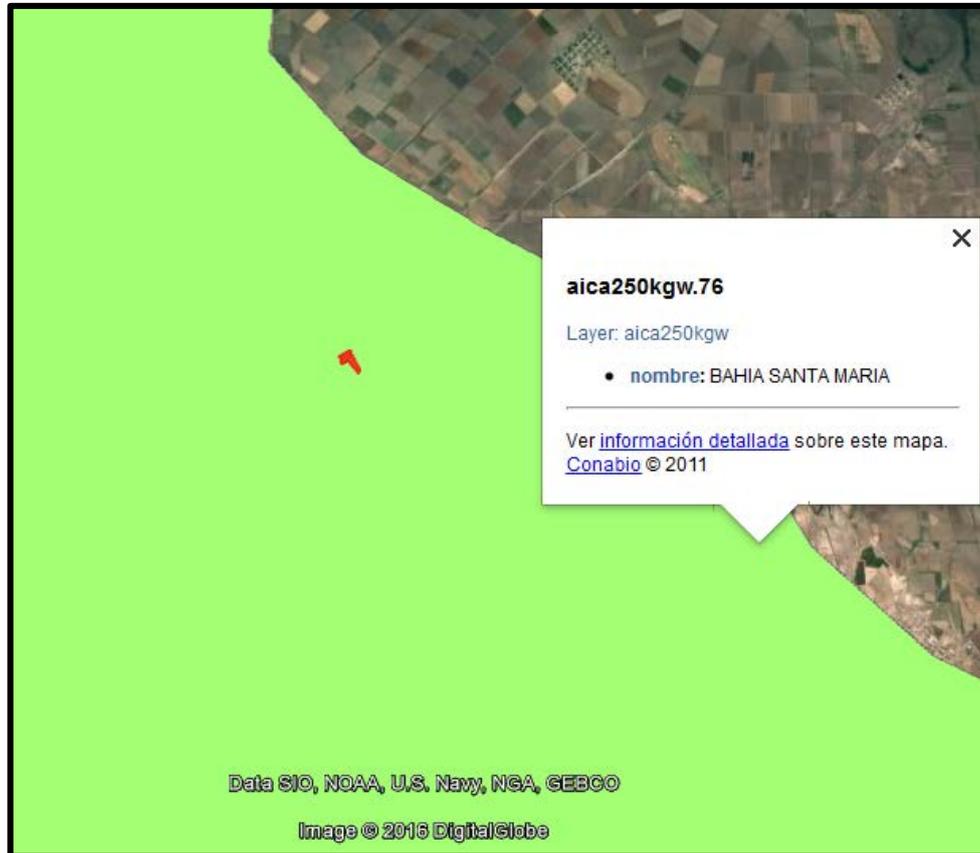


Figura III.6.- Ubicación del proyecto en relación a las AICAS

**Superficie del AICA (ha):** 108,952.64 Ha

**DESCRIPCIÓN:** La bahía se encuentra casi cerrada por las islas Tlalchichilte y Altamura, las cuales además la dividen en dos bahías: de Santa María La Reforma y Bahía de Santa María. Dos bocas la comunican con el Océano Pacífico y a través de un canal con la Bahía Playa Colorada, incluye a los sistemas de humedales de Malacataya, Esterón, San José, Sinpuntas, Playa Colorada, El Tule, El martillo, La Mojada, La Pechuga, La Virgen, El Mezquite, la Tuza y Yameto. El clima es seco y la temperatura media anual de 22 a 26° C con una pp anual total de 300 a 600 mm.

**JUSTIFICACIÓN:** Principal lugar de internación para *Branta bernicla* en la costa continental de México, y un área de gran importancia para la internación de pelicanos, patos y limnícolas. Otras aves invernales incluyen a varios centenares de *Anser albifrons* y varios miles de *Fulica americana*. Otro tipo de fauna presente en *Pandion haliaetus*, *Fregata magnificens*. Fue una zona importante para la reproducción y nacimiento de la Ballena gris *Eschrichtius robustus*.

**VEGETACIÓN:** Vegetación acuática y subacuática.



Especie	Abundancia	Estacionalidad
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	NO DISPONIBLE	ND
<i>Pelecanus occidentalis</i>	NO DISPONIBLE	ND
<i>Fregata magnificens</i>	NO DISPONIBLE	ND
<i>Anser albifrons</i>	NO DISPONIBLE	ND
<i>Branta bernicla</i>	NO DISPONIBLE	ND
<i>Fulica americana</i>	NO DISPONIBLE	ND
<i>Anas crecca</i>	NO DISPONIBLE	ND
<i>Anas acuta</i>	NO DISPONIBLE	ND
<i>Anas clypeata</i>	NO DISPONIBLE	ND
<i>Aythya americana</i>	NO DISPONIBLE	ND
<i>Aythya affinis</i>	NO DISPONIBLE	ND
<i>Bucephala albeola</i>	NO DISPONIBLE	ND
<i>Mergus serrator</i>	NO DISPONIBLE	ND
<i>Pandion haliaetus</i>	NO DISPONIBLE	ND

**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 organismo alguno.

- o **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, el predio se encuentra a 908.75 metros al norte del sitio RAMSAR **Laguna Playa Colorada Santa María Reforma**





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

- o **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 construcción, operación y mantenimiento tendría influencia sobre la calidad ambiental de las mismas.

La unidad de producción camaronera (UPC) ACUÍCOLA ARA S.A de C.V., tiene la intención de garantizar la sustentabilidad de su proyecto acuícola, motivo por cual desea dar cumplimiento a la normatividad aplicable a sus procesos, con esto se contará con una granja altamente productiva, que maneja y trata adecuadamente sus residuos, sobre todo sus aguas residuales.





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

- 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 Angostura.

- 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 de vegetación alguna, pues como se ha mencionado en reiteradas ocasiones el predio en estudio, por años estuvo siendo explotado con el cultivo de cacahuate y sandía, en sus colindancias a aproximadamente a 160 m al Este se observan escasos organismos de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle cenizo (*Avicennia germinans*) que han logrado prosperar en porciones de El Estero Bacapora. Con lo antes descrito el predio se sujeta cabalmente a la distancia de seguridad de 100 m considerado en la norma antes referida.

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

La **vinculación del proyecto** con el presente punto de la NOM-022-SEMARNAT-2003, se establece dejando claro que la granja propiedad de Acuícola Ara S.A. de C.V. no cuenta dentro de su superficie con vegetación de manglar, y mucho menos esta se ubica dentro del Sistema Lagunar Laguna Playa Colorada -Santa María- Reforma.

La superficie total del sistema lagunar es de 53,140 Ha, y la superficie del proyecto (5-58-00 Ha) solo corresponde al 0.010 % del sistema lagunar con ello claramente se establece que la superficie del proyecto no exceden del 10% establecido en el punto 4.21 de la NOM-022-SEMARNAT-2003.



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

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

<b>Límites máximos permisibles de emisión de contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible</b>			
<b>Modelo del vehículo</b>	<b>Hidrocarburos</b>	<b>Monóxido de carbono</b>	<b>Oxígeno</b>
	<b>(HC) (ppm)</b>	<b>(CO) (% Vol)</b>	<b>(O<sub>2</sub>) (% Vol)</b>
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 diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible"**

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

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

Tabla III.2LMP emisiones de fuentes móviles a diésel

**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 Angostura, Sin., donde se les instalarán los filtros adecuados, a efecto de reducir considerablemente las emisiones de ruido.



Tabla III.3LMP 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 flora y 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 solo se observaron algunas especies herbáceas de tipo malezoide, y lo que corresponde a la fauna algunas aves y mamíferos, ninguno dentro de categoría alguna.

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

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

Se reitera que la maquinaria y equipos de transporte utilizados en cualquier etapa del proyecto, recibirán su mantenimiento y reparaciones en talleres de la Ciudad de Angostura Sinaloa.

No obstante de lo anterior, el equipo de bombeo aun cuando se eléctrico, requiere de mantenimiento periódico, en donde es necesario su lubricación, 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. Se desarrollarán también otros trabajos de mantenimiento en instalaciones que pueden generar otro tipo de residuos peligrosos, como lo son las lámparas fluorescentes y/o pinturas y solventes usados. Los residuos peligrosos que se generen en granja, 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 reúso o reciclaje, o disposición final, la cual contará con autorización vigente de la SEMARNAT.



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

- o 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.
- o Los depósitos serán tambos sin roturas, provistos con tapa, ubicados bajo techo.
- o 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 Angostura, Sinaloa.



# CAPITULO IV

## DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

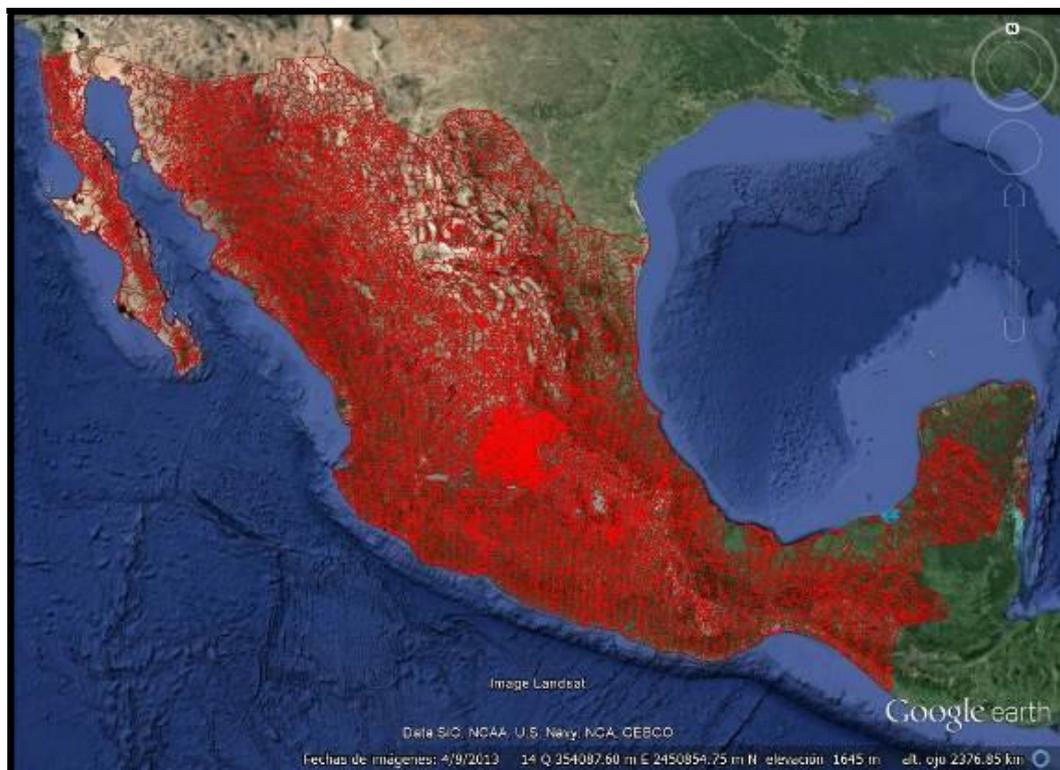


#### IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

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

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

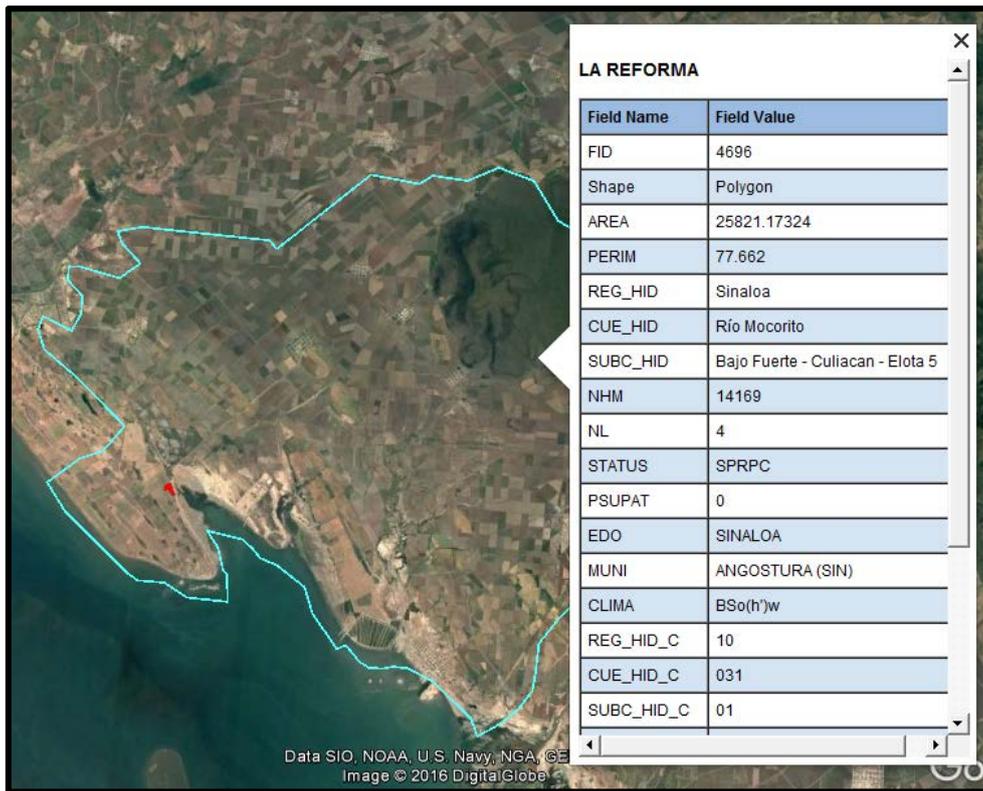
El área del proyecto se delimitó tomando como base la Microcuenca La Reforma, la cual forma parte del Sistema Nacional de Microcuencas, mismas que ha establecido la CONAGUA y por la ubicación y amplitud de sus componentes ambientales mantendrá alguna interacción el proyecto.



FiguraIV.1.RedNacionaldeMicrocuencasde laCONAGUA

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 Río Mocorito y en la Subcuenca Bajo Fuerte - Culiacán - Elota 5, y está conformado por la Microcuenca La Reforma, comprende un área de 25821.17324 ha, lo cual se puede verificar en la etiqueta correspondiente que proporciona la CONAGUA en la siguiente imagen.





FiguralV.2.-Ubicacióndel 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 12 de cada uno de los vértices del polígono del Sistema Ambiental y la superficie total que este cubre, se proporcionan en la siguiente tabla:

TablaIV.1 Cuadro de Construcción del SA

No	Coordenadas		EST	P. V.	DISTANCIA	RUMBO				Doble superficie.	
	X	Y				Grad.	Min.	Seg.	Direcc.		
1	785857.72	2783946.24									
2	785329.73	2784358.34	1	2	669.7760	52 °	1 '	39.74 "	NW	2.18811E+12	2.18632E+12
3	784839.80	2784729.04	2	3	614.3695	52 °	53 '	14.79 "	NW	2.18693E+12	2.18528E+12
4	784334.67	2785188.28	3	4	682.6842	47 °	43 '	27.81 "	NW	2.18593E+12	2.18416E+12
5	783705.29	2785566.42	4	5	734.2405	59 °	0 '	7.14 "	NW	2.18482E+12	2.18277E+12
6	783169.22	2785959.97	5	6	665.0208	53 °	42 '	58.13 "	NW	2.18337E+12	2.18157E+12
7	782690.03	2786575.72	6	7	780.2379	37 °	53 '	26.98 "	NW	2.18236E+12	2.18054E+12
8	782620.29	2787337.65	7	8	765.1150	5 °	13 '	47.11 "	NW	2.18162E+12	2.18083E+12
9	783662.92	2786917.57	8	9	1124.0750	68 °	3 '	19.04 "	SE	2.1811E+12	2.18433E+12
10	783827.27	2788157.67	9	10	1250.9432	7 °	32 '	57.82 "	NE	2.18498E+12	2.18446E+12
11	783260.48	2788706.34	10	11	788.8534	45 °	55 '	50.36 "	NW	2.18586E+12	2.18385E+12
12	783589.84	2789112.37	11	12	522.8177	39 °	2 '	52.74 "	NE	2.1846E+12	2.1852E+12
13	784460.45	2788986.39	12	13	879.6776	81 °	45 '	58.58 "	SE	2.18542E+12	2.18795E+12
14	785067.05	2788860.44	13	14	619.5377	78 °	16 '	12.68 "	SE	2.18775E+12	2.18954E+12
15	785419.38	2789664.43	14	15	877.8020	23 °	39 '	51.56 "	NE	2.19007E+12	2.19043E+12
16	784772.35	2790422.67	15	16	996.7827	40 °	28 '	30.60 "	NW	2.19165E+12	2.18925E+12
17	785992.49	2790601.68	16	17	1233.2016	81 °	39 '	12.70 "	NE	2.18999E+12	2.19325E+12
18	786783.11	2790689.27	17	18	795.4571	83 °	40 '	41.46 "	NE	2.19346E+12	2.1956E+12
19	787644.90	2790692.35	18	19	861.7955	89 °	47 '	42.82 "	NE	2.19567E+12	2.19807E+12
20	788673.62	2790689.4	19	20	1028.7242	89 °	50 '	8.51 "	SE	2.19807E+12	2.20095E+12
21	789651.90	2790681.40	20	21	978.3127	89 °	31 '	53.28 "	SE	2.20094E+12	2.20367E+12
22	790218.59	2790410.34	21	22	628.1808	64 °	26 '	13.95 "	SE	2.20345E+12	2.20525E+12
23	790962.47	2791208.57	22	23	1091.1135	42 °	58 '	53.43 "	NE	2.20566E+12	2.20711E+12
24	791703.22	2791888.22	23	24	1005.3033	47 °	27 '	47.23 "	NE	2.20828E+12	2.20981E+12
25	792489.39	2792724.36	24	25	1147.6904	43 °	14 '	8.69 "	NE	2.21101E+12	2.21254E+12
26	793372.46	2793286.04	25	26	1046.5644	57 °	32 '	29.21 "	NE	2.21365E+12	2.21567E+12
27	794274.39	2793322.02	26	27	902.6474	87 °	42 '	56.00 "	NE	2.21614E+12	2.21864E+12
28	795212.34	2793479.44	27	28	951.0685	80 °	28 '	21.39 "	NE	2.21879E+12	2.22128E+12
29	796267.99	2793472.39	28	29	1055.6735	89 °	37 '	2.51 "	SE	2.2214E+12	2.22436E+12
30	797274.29	2793988.72	29	30	1131.0333	62 °	50 '	15.92 "	NE	2.22476E+12	2.22716E+12
31	798443.58	2793814.28	30	31	1182.2303	81 °	30 '	53.76 "	SE	2.22744E+12	2.23084E+12
32	799103.57	2792995.19	31	32	1051.9008	38 °	51 '	37.73 "	SE	2.23005E+12	2.23255E+12
33	799844.42	2792226.52	32	33	1067.5731	43 °	56 '	39.03 "	SE	2.23128E+12	2.23396E+12
34	800600.77	2791906.80	33	34	821.1493	67 °	5 '	7.88 "	SE	2.23309E+12	2.23546E+12
35	801626.44	2791889.91	34	35	1025.8091	89 °	3 '	23.69 "	SE	2.23519E+12	2.23807E+12
36	801827.46	2790576.81	35	36	1328.3978	8 °	42 '	13.42 "	SE	2.237E+12	2.23861E+12
37	197905.85	2789899.42	36	37	603921.99	89 °	56 '	8.64 "	SW	2.23702E+12	5.52271E+11
38	198272.85	2788816.07	37	38	1143.8253	18 °	42 '	52.31 "	SE	5.51923E+11	5.53161E+11



39	198455.22	2787694.55	38	39	1136.2508	9 °	14 '	9.63 "	SE	5.52724E+11	5.53455E+11
40	198951.92	2786626.25	39	40	1178.1238	24 °	56 '	8.89 "	SE	5.53021E+11	5.54617E+11
41	199710.17	2786162.06	40	41	889.0531	58 °	31 '	32.22 "	SE	5.54312E+11	5.56518E+11
42	199702.11	2785050.70	41	42	1111.3892	0 °	24 '	55.88 "	SW	5.56203E+11	5.56402E+11
43	199538.66	2784183.41	42	43	882.5576	10 °	40 '	22.14 "	SW	5.56007E+11	5.55725E+11
44	199165.91	2782853.89	43	44	1380.7846	15 °	39 '	41.77 "	SW	5.55287E+11	5.54514E+11
45	198611.94	2781942.44	44	45	1066.5945	31 °	17 '	26.90 "	SW	5.54068E+11	5.52708E+11
46	197754.59	2781207.92	45	46	1128.9680	49 °	24 '	44.09 "	SW	5.52381E+11	5.50142E+11
47	802404.96	2780396.85	46	47	16923.6320	89 °	55 '	23.32 "	SE	5.49836E+11	2.23166E+12
48	801594.75	2779736.73	47	48	1045.0831	50 °	49 '	42.65 "	SW	2.23047E+12	2.22875E+12
49	800801.74	2779065.35	48	49	1039.0457	49 °	44 '	52.81 "	SW	2.22768E+12	2.22602E+12
50	800251.64	2778163.93	49	50	1056.0152	31 °	23 '	38.47 "	SW	2.22476E+12	2.22395E+12
51	800254.28	2777197.99	50	51	965.9436	0 °	9 '	23.74 "	SE	2.22246E+12	2.22324E+12
52	800033.68	2776271.27	51	52	952.6145	13 °	23 '	22.96 "	SW	2.22172E+12	2.22185E+12
53	799229.40	2775519.02	52	53	1101.2476	46 °	54 '	52.23 "	SW	2.22051E+12	2.21888E+12
54	798608.92	2774997.14	53	54	810.7738	49 °	55 '	59.23 "	SW	2.21786E+12	2.21655E+12
55	798033.59	2775811.67	54	55	997.2280	35 °	14 '	5.46 "	NW	2.21679E+12	2.21454E+12
56	797267.01	2776307.87	55	56	913.1590	57 °	5 '	7.44 "	NW	2.21559E+12	2.21306E+12
57	796209.28	2776916.45	56	57	1220.3124	60 °	5 '	7.50 "	NW	2.21394E+12	2.21052E+12
58	795415.99	2776832.91	57	58	797.6766	83 °	59 '	18.37 "	SW	2.21094E+12	2.2088E+12
59	794538.22	2777012.79	58	59	896.0117	78 °	25 '	7.72 "	NW	2.20888E+12	2.2063E+12
60	794019.56	2777461.36	59	60	685.7283	49 °	8 '	40.83 "	NW	2.2068E+12	2.205E+12
61	793301.90	2777708.70	60	61	759.0869	70 °	59 '	0.95 "	NW	2.20556E+12	2.20337E+12
62	792589.56	2778710.98	61	62	1229.6314	35 °	24 '	7.75 "	NW	2.20436E+12	2.20158E+12
63	791857.53	2779493.07	62	63	1071.2295	43 °	6 '	22.93 "	NW	2.203E+12	2.20034E+12
64	791090.75	2779895.64	63	64	866.0336	62 °	17 '	59.68 "	NW	2.20128E+12	2.19883E+12
65	790381.45	2780456.21	64	65	904.0715	51 °	40 '	48.63 "	NW	2.19959E+12	2.19718E+12
66	789600.20	2780620.14	65	66	798.2635	78 °	8 '	58.30 "	NW	2.19775E+12	2.19545E+12
67	789065.12	2780712.09	66	67	542.9230	80 °	14 '	57.59 "	NW	2.19565E+12	2.19409E+12
68	789445.80	2780209.92	67	68	630.1523	37 °	9 '	52.82 "	SE	2.19377E+12	2.19522E+12
69	789731.91	2779461.21	68	69	801.5146	20 °	54 '	49.39 "	SE	2.19423E+12	2.19562E+12
70	790013.71	2778486.09	69	70	1015.0223	16 °	7 '	7.57 "	SE	2.19426E+12	2.19581E+12
71	789292.82	2778409.84	70	71	724.9113	83 °	57 '	43.77 "	SW	2.19498E+12	2.19304E+12
72	788409.43	2778545.61	71	72	893.7625	81 °	15 '	44.87 "	NW	2.19309E+12	2.19052E+12
73	787503.93	2778770.51	72	73	933.0114	76 °	3 '	5.87 "	NW	2.19081E+12	2.18812E+12
74	786549.49	2779062.89	73	74	998.2193	72 °	58 '	5.70 "	NW	2.18852E+12	2.18564E+12
75	785712.73	2779698.54	74	75	1050.8179	52 °	46 '	39.54 "	NW	2.18637E+12	2.18355E+12
76	784863.98	2780343.3	75	76	1065.8762	52 °	46 '	39.28 "	NW	2.18455E+12	2.18169E+12
77	784130.41	2781060.88	76	77	1026.1803	45 °	37 '	52.71 "	NW	2.18275E+12	2.18015E+12
78	783666.29	2781615.84	77	78	723.4556	39 °	54 '	22.18 "	NW	2.18115E+12	2.17942E+12
79	784309.78	2782345.83	78	79	973.1212	41 °	23 '	46.84 "	NE	2.18043E+12	2.18165E+12
80	785006.17	2782882.56	79	80	879.2259	52 °	22 '	38.68 "	NE	2.18264E+12	2.18416E+12
81	785686.60	2783526.24	80	81	936.6477	46 °	35 '	23.31 "	NE	2.18509E+12	2.18647E+12
1	785857.72	2783946.24	81	1	453.5218	22 °	10 '	2.59 "	NE	2.18731E+12	2.18746E+12
Superficie: 25821.17324 Ha											



La Microcuenca La Reforma, se localiza dentro de la región fisiográfica: provincia llanura costera y deltas de Sonora y Sinaloa, cuya Figura es la siguiente:



FiguraIV.4.- Ubicación del Sistema Ambiental con respecto a la región fisiográfica

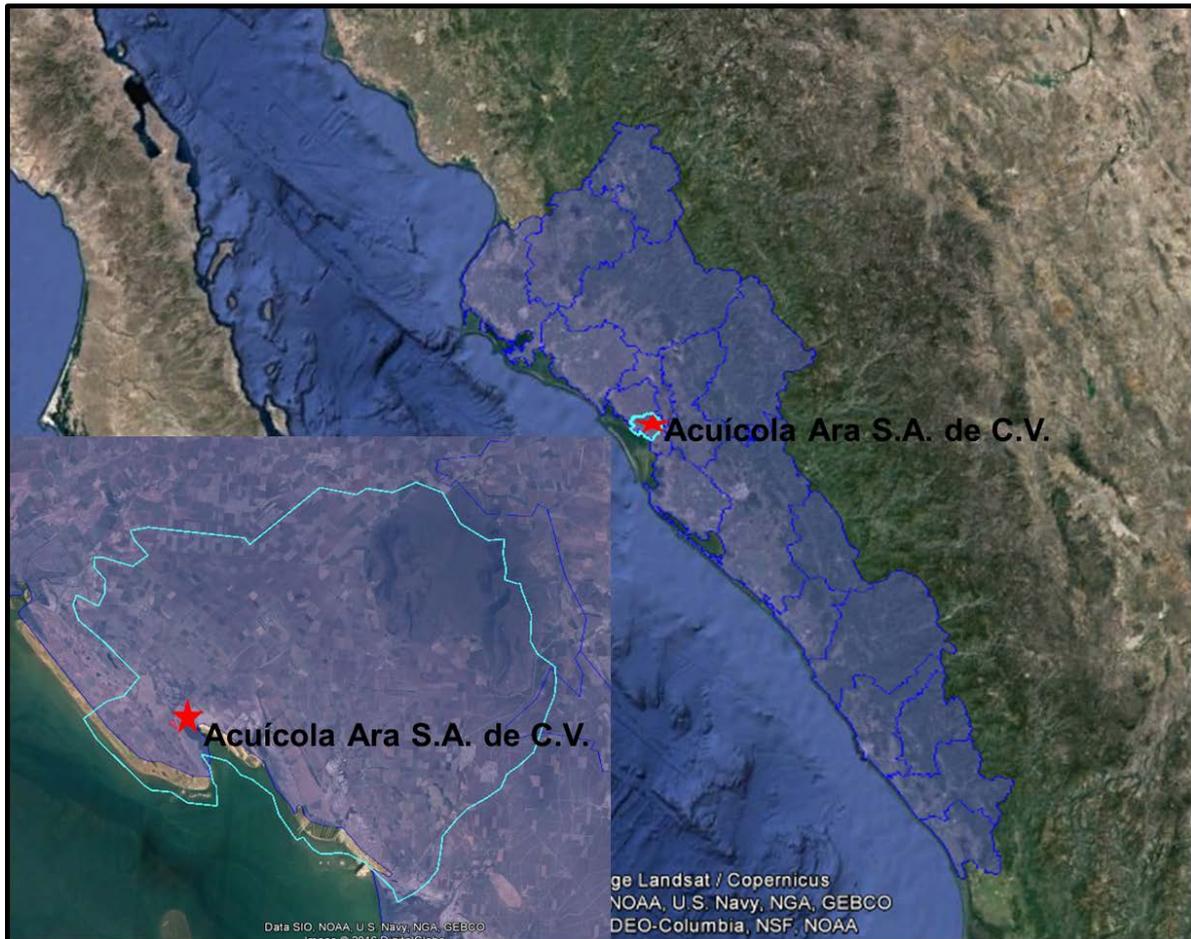
## V.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

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 1:250000 INEGI, de donde se tomaron mapas y se reubicó la Microcuenca y el sitio del proyecto sobre el área del Municipio de Angostura, Sinaloa.

También se consultó el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO, para verificar el estado de la Microcuenca dentro de alguna área Prioritaria, y/o Área Natural Protegida. En la siguiente imagen podrá observarse que el proyecto está ubicado dentro de la zona costera del Municipio de Angostura, Sinaloa y dentro del Sistema Ambiental, La Reforma; el proyecto se identifica con estrella de color rojo.





FiguraIV.5.-Ubicación del proyecto dentro del Sistema Ambiental y el Estado de Sinaloa

## ASPECTOS ABIÓTICOS

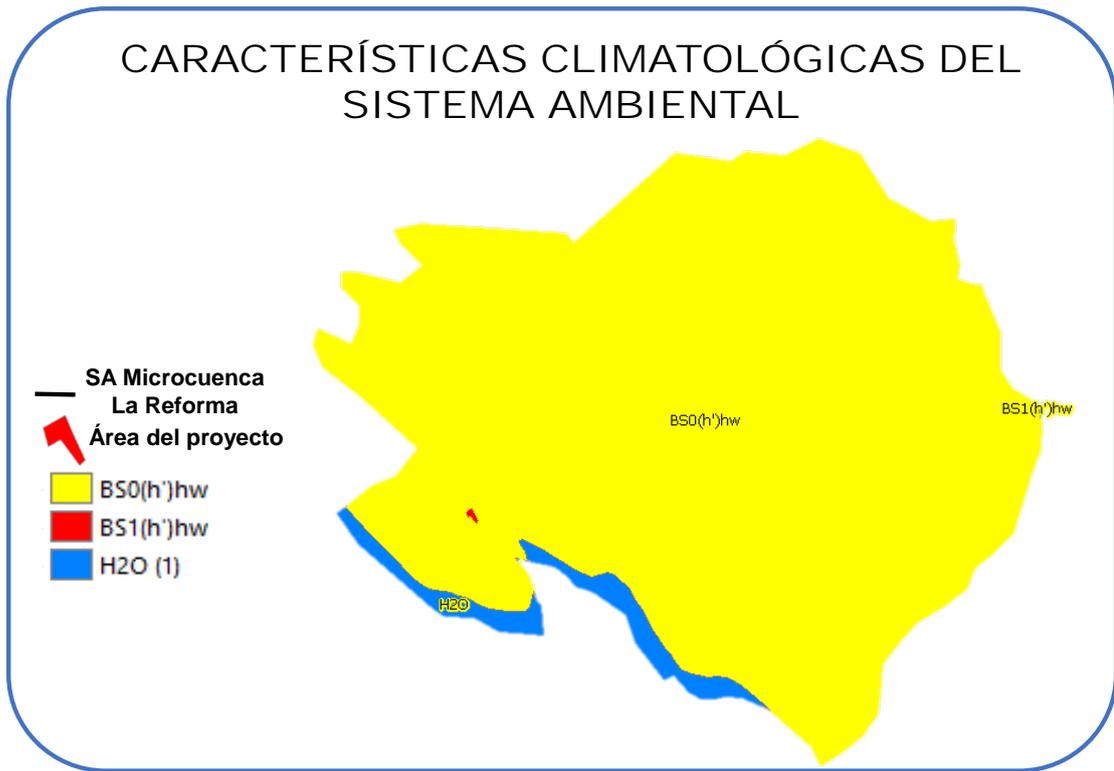
### CLIMA

Con base en el sistema de clasificación climática de Wilhem Köppen, modificado por Enriqueta García (1973), se tiene para la zona del proyecto son de clima tipo BS1(h')hw y BSO (h')hw, correspondiente al grupo de los desérticos, cálido, de verano entre 5 y 10.2, > 22, < 18 y BS, estepario, 0, seco, (h')h, cálido, w, de verano, N/A, entre 5 y 10.2, > 22, < 18 respectivamente.

#### Temperaturas promedio.

La temperatura ha acusado los siguiente registros: la media registró 24°C, la máxima 31.5°C, y la mínima 16.5°C. Los meses más calurosos abarcan de junio a octubre y los más fríos de noviembre a marzo.





FiguraIV.6.-Características climáticas del SA

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE: SINALOA  
1981-2010

ESTACION: 00025030 EL PLAYON  
6.0 MSNM.

LATITUD: 25°13'20" N.      LONGITUD: 108°11'25" W.

PERIODO:  
ALTURA:

---

ELEMENTOS ANUAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>TEMPERATURA MAXIMA</b>												
NORMAL	26.5	27.7	29.0	30.9	33.2	34.6	35.0	34.9	34.6	34.0	30.8	27.1
31.5												
MAXIMA MENSUAL	31.9	35.7	37.0	34.1	40.7	41.7	36.4	36.1	36.3	35.8	32.9	30.0
AÑO DE MAXIMA	1982	1982	1982	1997	1982	1982	1987	1987	1987	1987	1981	2000
MAXIMA DIARIA	39.0	42.5	41.5	41.0	44.5	45.5	40.5	40.5	41.5	40.5	38.0	35.5
FECHA MAXIMA DIARIA	31/1988	22/1982	10/1982	30/1997	22/1982	23/1982	11/1985	03/1986	05/1984	01/2003	04/2001	03/2002
AÑOS CON DATOS	29	29	28	29	29	30	29	28	29	29	29	28
<b>TEMPERATURA MEDIA</b>												
NORMAL	17.8	18.6	19.7	22.1	24.6	28.3	29.7	29.6	29.3	27.2	22.4	18.6
24.0												
AÑOS CON DATOS	29	29	28	29	29	30	29	28	29	29	29	28
<b>TEMPERATURA MINIMA</b>												
NORMAL	9.2	9.5	10.4	13.3	15.9	22.0	24.4	24.3	24.0	20.4	14.0	10.1
16.5												
MINIMA MENSUAL	6.7	7.4	8.6	10.4	9.2	15.4	23.6	23.6	23.1	17.9	11.0	8.5
AÑO DE MINIMA	1996	2004	2008	1995	1982	1982	1984	2004	2004	2010	2010	2003
MINIMA DIARIA	0.5	3.0	2.0	7.0	1.5	10.5	15.0	20.0	17.0	9.0	5.0	1.0
FECHA MINIMA DIARIA	14/1989	15/2004	17/1990	08/1983	01/2002	07/1982	27/1989	20/2000	29/1989	30/2009	29/1984	30/2003
AÑOS CON DATOS	29	29	28	29	29	30	29	28	29	29	29	29
<b>PRECIPITACION</b>												
NORMAL	13.7	7.3	1.1	1.6	0.8	6.3	78.1	99.9	94.3	62.7	19.8	18.6
404.2												
MAXIMA MENSUAL	81.2	74.2	11.0	12.5	12.0	62.2	341.5	271.5	245.6	220.9	108.0	236.0
AÑO DE MAXIMA	1992	2005	2008	2003	1981	2000	1984	1989	2000	2000	1991	1990
MAXIMA DIARIA	47.6	60.9	11.0	12.5	12.0	42.5	124.0	124.5	231.0	204.0	71.5	206.8
FECHA MAXIMA DIARIA	14/2004	04/2005	31/2008	30/2003	02/1981	27/2000	12/1984	07/1989	02/1998	02/1984	12/1991	28/1990
AÑOS CON DATOS	30	30	28	29	28	30	29	28	29	29	30	30
<b>EVAPORACION TOTAL</b>												
NORMAL												
AÑOS CON DATOS												



NUMERO DE DIAS CON LLUVIA 27.2	1.8	0.8	0.3	0.2	0.1	0.7	5.9	7.6	5.1	2.0	1.3	1.4
AÑOS CON DATOS	30	30	28	29	28	30	29	28	29	29	30	30
NIEBLA 2.9	0.7	0.6	0.4	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.4	0.1
AÑOS CON DATOS	30	30	28	29	29	30	29	28	29	29	30	30
GRANIZO 4.7	1.1	1.4	0.9	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.6
AÑOS CON DATOS	30	30	28	29	29	30	29	28	29	29	30	30
TORRENTA E. 0.9	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0
AÑOS CON DATOS	30	30	28	29	29	30	29	28	29	30	30	

### Precipitación pluvial.

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

El municipio percibe una precipitación pluvial anual media de 520.9 milímetros, con una máxima de 806.6 y una mínima de 249.6 milímetros.

### Vientos dominantes.

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

### Intemperismos severos.

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

## GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

### GEOLOGÍA

La formación del relieve del suelo tiene como origen la acción conjunta de fuerzas internas y externas de la tierra; se consideran en las primeras los movimientos diastróficos y el vulcanismo; las segundas contemplan los agentes del modelado terrestre o agentes de erosión y sedimentación, como la temperatura, la lluvia, los ríos, el viento y las olas marinas. La generalidad de la superficie indica que antaño se presentaron pocos movimientos orogénicos, por observar una configuración plana con ligeras ondulaciones, por lo que su altitud promedio no rebasa los 300 metros sobre el nivel del mar. Su sistema montañoso se concreta a pequeños cerros aislados que se orientan de norte a sur; por el sureste sobresale un pequeño valle de cerros y lomeríos extensos que se desprenden de la Sierra de Vinolillos. 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 área receptora de tsunamis lejanos.



## Geomorfología

Se decreta con una orientación norte-suroeste, el desprendimiento de una franja de llanuras de inundación, grava, arena, limo y arcilla. Existen depósitos de talud y abanicos aluviales del cuaternario pleistoceno en dirección noroeste a suroeste.

Hacia el rumbo noroeste se localiza una combinación de depósitos de talud y abanicos aluviales del Cuaternario Pleistoceno Clásico con gravas, arena, limo y arcillas depositadas en deltas del Cuaternario actual.

En la sección noroeste del municipio se halla afloramientos de andesitas, riolitas, areniscas, tobáceas y brechas del Terciario inferior básico. En esta misma región se dan afloramientos con llanuras deltaicas compuestas de gravas, arena, limos y arcillas, así como aparatos volcánicos, lavas, brechas basálticas, andesita basáltica y latitas, además de depósitos de talud y abanicos aluviales. En la región suroeste se localiza básicamente gravas, arena, limos y arcillas depositadas en antiguas deltas, así como aparatos volcánicos, lavas, brechas basálticas, andesitas y latitas.

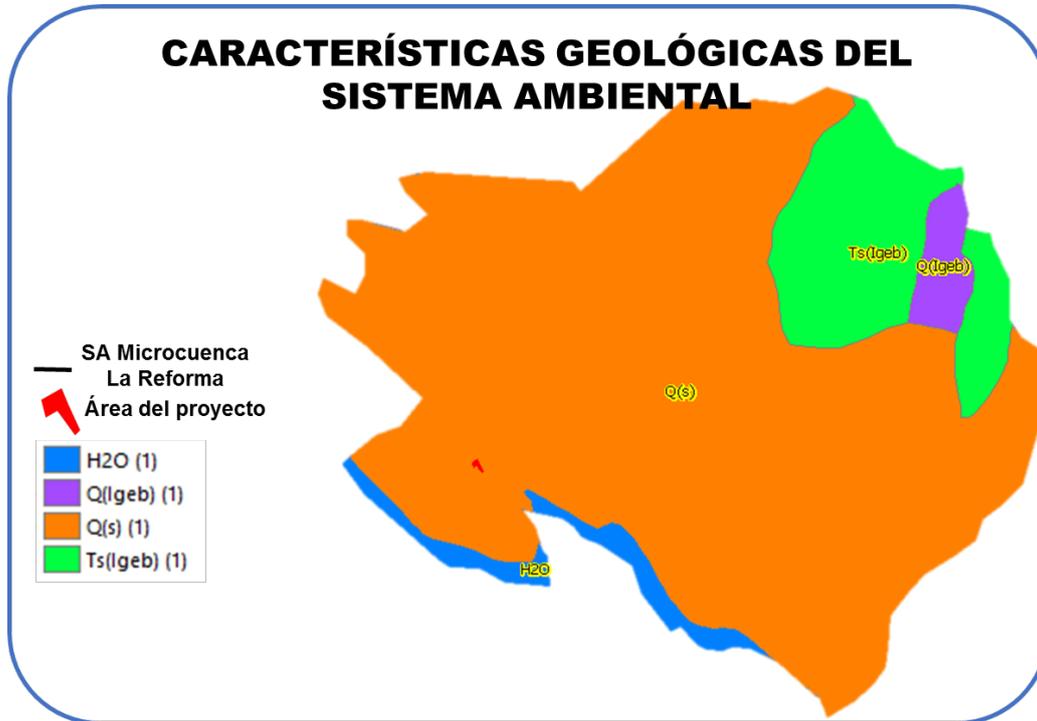
Siguiendo por la costa se detectaron llanuras actuales de intermareas formadas por limos y arcillas, con cantidad variable de arena y grava depositadas por acción de las mareas en manglares; así mismo es factible encontrar estos elementos en llanuras de inundación mixta por procesos fluviales. Con relación a la parte central del litoral es característico las dunas estabilizadas, formadas por arenas de grano medio a fino en dunas de vegetación del cuaternario actual, combinadas con recientes bermas, arenas de grano grueso a fino, depositados en antiguas líneas de costa.

Prácticamente la totalidad de la superficie está constituida por una vasta planicie con ligeras ondulaciones, donde sobresalen pequeños cerros aislados y un sistema de lomeríos suaves en la parte sureste del municipio

En el Sistema Ambiental se alcanzan a apreciar solo tres formaciones geológicas, mismas que se describen a continuación:

UNIDADES DEL SISTEMA AMBIENTAL				
CLAVE	ENTIDAD	CLASE	TIPO	ERA
Q(lgeb)	Cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva básica	Cenozoico
Q(s)	Suelo	N/A	N/A	Cenozoico
Ts (lgeb)	Cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva intermedia	Cenozoico





FiguraIV.7.-Características Geológicas del SA

**SUELO**

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

TIPO DE SUELO	CLAVE
Feozem Litosol	Hh+I+Re/2/L
Vertisol	Vc+Vp/3
Solonchak Regosol	Zo+Re/2/n
Solonchak	Zo+Zg/3/n

FUENTE:INEGI.

En el sistema ambiental se identificaron 4 tipos de suelo, tal como se presenta en la siguiente Figura.



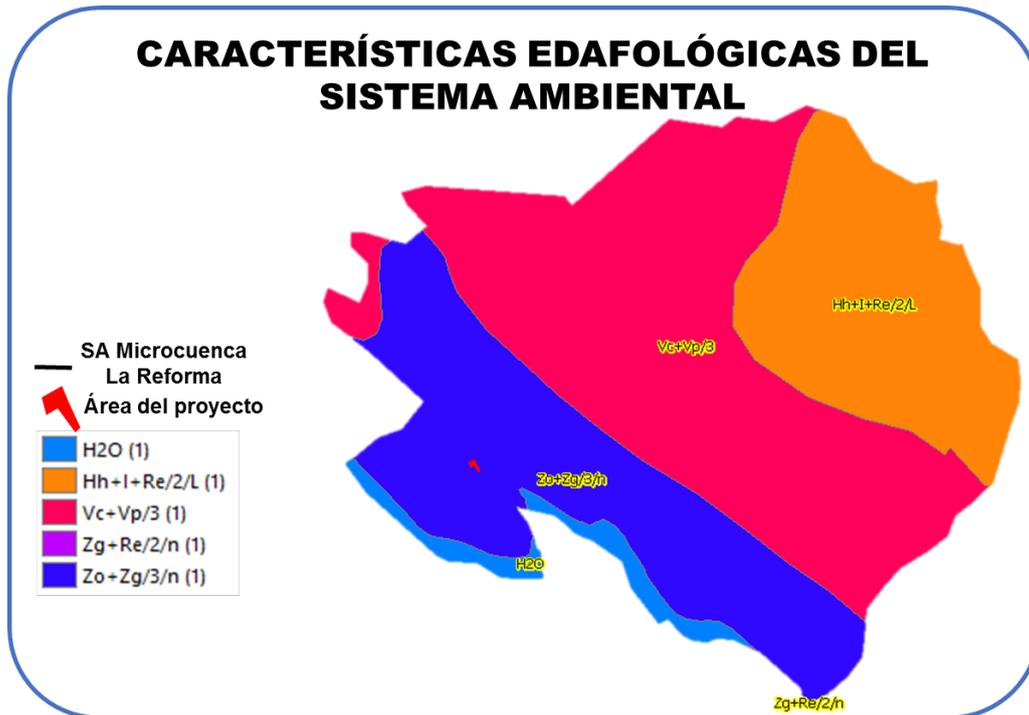


Figura IV.8.- Características Edafológicas del SA

**FEOZEM.** Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Los Feozems son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobre todo de la disponibilidad de agua para riego. Su símbolo en la carta edafológica es (H).

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

Se encuentran en depresión es de áreas llanas o suavemente onduladas. El clima suele ser tropical, semiárido a subhúmedo o mediterráneo con estaciones contrastadas en cuanto a humedad. La vegetación cimácica suele ser de sabana, o de praderas naturales o con vegetación leñosa. El perfiles de tipo ABC. La alternancia entre el hinchamiento y la contracción de las arcillas, genera profundas grietas en la estación seca y la formación de superficies de presión y agregados estructurales en forma de cuña en los horizontes subsuperficiales. Los Vertisoles se vuelven muy duros en la estación seca y muy plásticos en la húmeda.



**REGOSOL.** El término Regosol deriva del vocablo griego "rhegos" que significa sábana, haciendo alusión al manto de alteración que cubre la tierra. Los Regosoles se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina. A parecen en cualquier zona climática sin permafrost y a cualquier altitud. Son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas. El perfil es de tipo AC. No existe horizonte de diagnóstico alguno excepto un ócrico superficial. La evolución del perfil es mínima como consecuencia de su juventud, o de un lento proceso de formación por una prolongada se quedad. Su uso y manejo varían muy ampliamente. Bajo regadío soportan una amplia variedad de usos, si bien los pastos extensivos de baja carga son su principal utilización. En zonas montañosas es preferible mantenerlos bajo bosque.

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

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

**Unidad Edafológica:** Área que representa una asociación de hasta 3 grupos de suelo, excepcionalmente se presenta uno solo; el primer tipo, es el dominante y así sucesivamente, los menos dominantes cubren una área mínimadel20 %.

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

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

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

**Fase Química:** Presencia de sales solubles, sodio intercambiable o ambas por lo menos en una parte del suelo, a menos de125 cm. De profundidad, se indica como atributo dentro de la clave del suelo.

## HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

- **Hidrología superficial**

Por la parte norte del municipio penetra el río Mocerito que recorre 19.1 kilómetros, y descarga sus aguas en el Golfo de California. Sus principales afluentes en el municipio son los arroyos El Tabayal, El Piajal, El Alamo y Acatita. Por el norte, en las cercanías de Alhuey, penetra al municipio el Río Mocerito o San Sebastián del Évora, corriente que al recorrer 19.4 kilómetros por la región descarga su escurrimiento en la bahía de Playa Colorada, precisamente al este de la Isla Saliaca. Convergen en su cauce los arroyos de El Tabuyal, El Piajal, El Álamo y Acatita.



Según observaciones de la Hidrométrica de Guamúchil, Salvador Alvarado, esta corriente arrastra anualmente un promedio de 134 millones de metros cúbicos; se ha determinado para esta misma una área de cuenca de 1 mil 645 kilómetros cuadrados, desde su nacimiento hasta la estación. En su ribera se han establecido poblaciones como Alhuey, Capomos, Cananea, Norotal, El Ostional, La Llama y El Playón.

**Agua superficial:** El proyecto se ubica en la Región Hidrológica "Sinaloa" (RH-10), en la Cuenca Río Mocorito, entre las subcuencas Bahía Santa María (58%), Río Mocorito (41.30%) y Arroyo Mezquitillo (1.86%). Parte de estas corrientes forman parte de los recursos hidrológicos de la Presa Rafael Buelna que se ubica en la parte centro norte del Estado de Sinaloa.

La RH-10 se sitúa al noroeste del país y ocupa la porción suroeste del estado; todas sus corrientes tienden a desembocar al Océano Pacífico y Golfo de California y se generan en la vertiente oeste de la Sierra Madre Occidental. Abarca 12.11% de la superficie de la entidad y comprende parte de tres cuencas (G, E y C) de las ocho que pertenecen a toda la región.

**Agua 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, el Municipio presenta permeabilidad alta en materiales no consolidados; tales como sedimentos clásticos depositados en grandes fosas que conforman la plataforma continental, la cual contiene arenas, gravas y bloques en una matriz arenosa o areno-arcillosa mal compactada. 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 dulce, su situación hidrológica es de subexplotada.



Figura IV.9.-Características Hidrológicas del SA



## Vegetación en el Sistema Ambiental

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

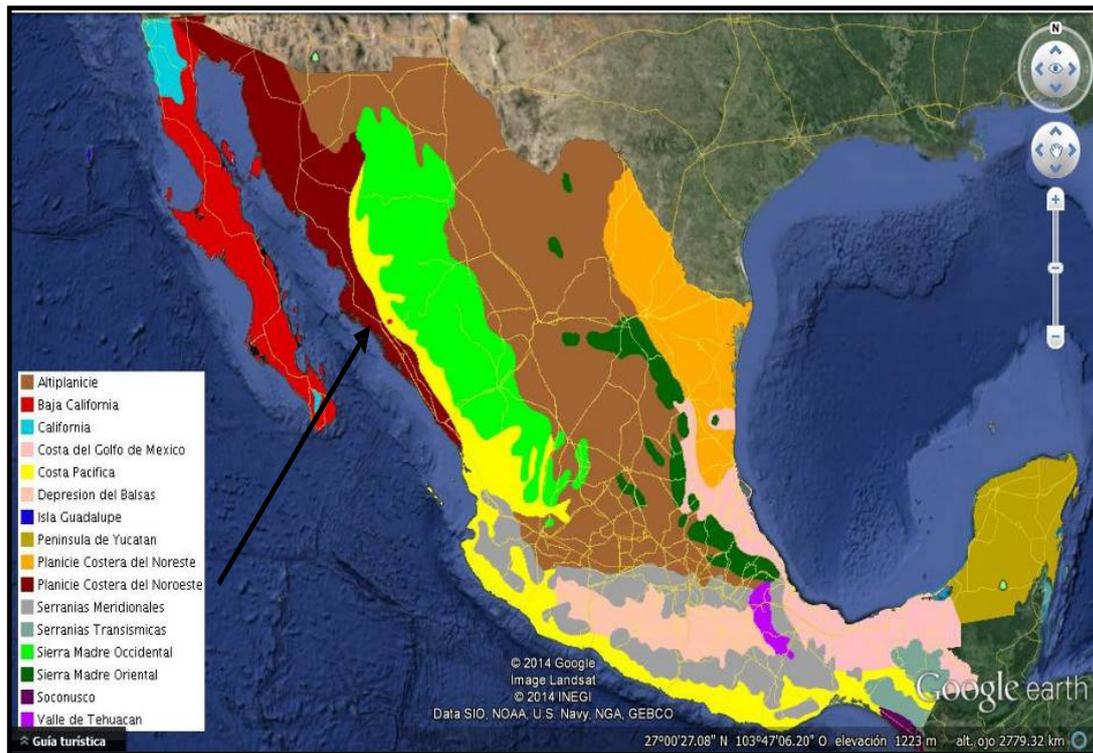


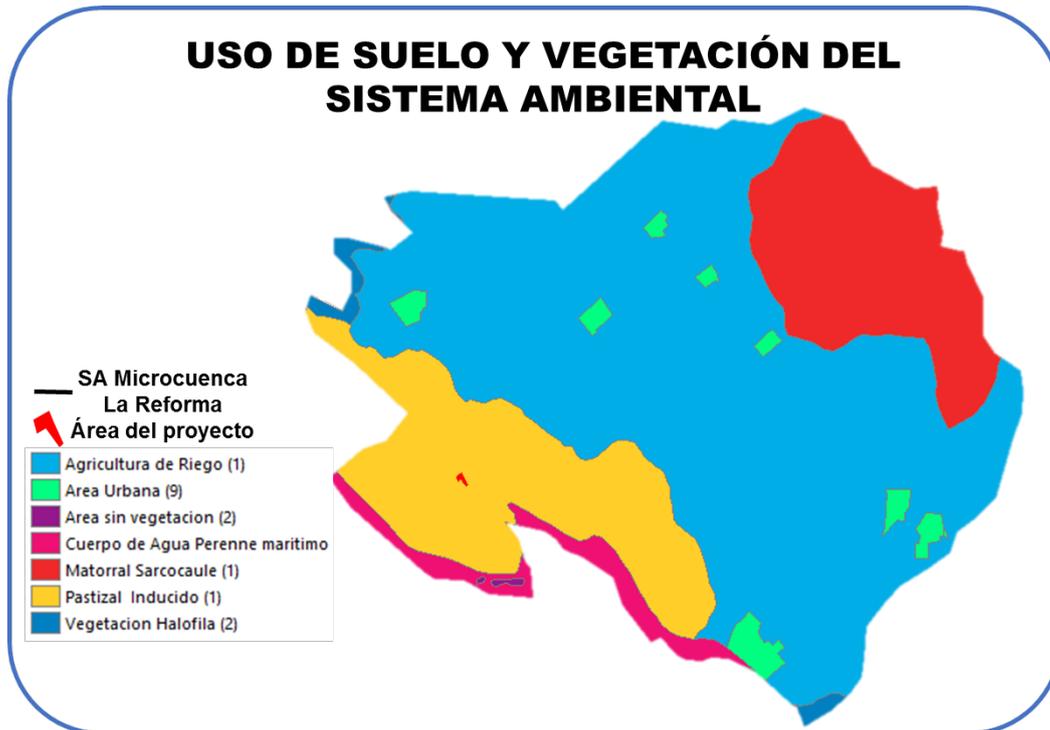
Figura IV.10.-División florística de México

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

- Agricultura de riego
- Área Urbana
- Área sin vegetación
- Cuerpos de agua perenne marítimo
- Matorral sarcococaul
- Pastizal Inducido
- Vegetación halófila

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





FiguraIV.11.- Tipos de Vegetación en las Microcuencas

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

➤ **Agricultura de Riego**

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

La superficie de estos terrenos agrícolas dentro del SA, representan el 55% de la superficie total, y tenemos que se observaron en los linderos de dichos terrenos de siembra, así como en los taludes de drenes y canales de riego las siguientes especies:

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
VAINORO PRIETO	<i>Pisonia capitata</i>	NYCTAGINACEAE	SIN ESTATUS
CUCA-GARABATILLA	<i>Mimosa polyantha</i>	LEGUMINOSAE	SIN ESTATUS
SOSA	<i>Solanum verbascifolium</i>	SOLANACEAE	SIN ESTATUS
VARA BLANCA	<i>Vara blanca Croton alamosanus</i>	EUPHORBIACEAE	SIN ESTATUS
GATUÑO	<i>Mimosa sp.</i>	LEGUMINOSAE	SIN ESTATUS
VINOLO	<i>Acacia cochliacantha</i>	LEGUMINOSAE	SIN ESTATUS
VINORAMA	<i>Acacia farnesiana</i>	LEGUMINOSAE	SIN ESTATUS
PALO VERDE	<i>Parkinsonia aculeata</i>	FABACEAE	SIN ESTATUS
GUAMUCHIL	<i>Pithecellobium dulce</i>	LEGUMINOSAE	SIN ESTATUS
HIGUERILLA	<i>Ricinus communis</i>	EUPHORBIACEAE	SIN ESTATUS



TOLOACHE	<i>Datura discolor</i>	SOLANACEAE	SIN ESTATUS
PINO SALADO	<i>Tamarix sp.</i>	TAMARICACEAE	SIN ESTATUS
BLEDO	<i>Amaranthus palmeri</i>	AMARANTHACEAE	SIN ESTATUS
COQUILLO	<i>Cyperus rotundus</i>	CYPERACEAE	SIN ESTATUS
SEBANIA	<i>Sesbania exaltata</i>	MAGNOLIOPHYTA	SIN ESTATUS
ESTROPAJO	<i>Luffa cylindrica</i>	CUCURBITACEAE	SIN ESTATUS
CUNDEAMOR	<i>Momordica charantia</i>	CUCURBITACEAE	SIN ESTATUS
SINA	<i>Octopus cactus</i>	CACTACEAE	SIN ESTATUS

### ➤ Vegetación halófila

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

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

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
CHAMIZO	<i>Atriplex sp</i>	AMARANTHACEAE	Sin estatus
VIDRILLO	<i>Batis maritima</i>	BATAACEAE	Sin estatus

➤ **Áreas urbanas:** En el SA, estas áreas representan a los poblados Independencia, La Reforma, El Gato de Lara, Ignacio Allende y Rafael Buelna.

➤ **Matorral sarcocaulé:** Comunidad vegetal caracterizada por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, algunos de corteza papirácea. Se presentan sobre terrenos rocos 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 cinérea*, *Bursera microphylla* y *B. odorata*.

➤ **Pastizal inducido:** Esta comunidad resulta de la perturbación que produce el hombre al abrir zonas donde la vegetación era forestal, para sustituirlas por este otro tipo de comunidad y sostener así la ganadería extensiva. Las principales áreas de pastizal inducido se ubican en la parte sur del SA colindante con la zona costera del Municipio. No suele presentar prominencias arbustivas ni arbóreas y cubre el sustrato casi en su totalidad, con una altura de 10 a 15 cm, y una disposición horizontal cerrada. Las especies dominantes pertenecen a las familias Poaceae, Cyperaceae y Asteraceae.

### • Vegetación presente en el área del proyecto

El predio se encuentra impactado por el desarrollo de actividades agrícolas desde hace años, recientemente fue adquirido por el promovente y en el aún se observan las marcas que dejan las rastras y tractores sobre el suelo, como puede observarse en las fotografías presentes en este punto, el suelo se encuentra prácticamente desnudo sin cubierta vegetal.

En linderos del terreno solo se observaron algunas especies de herbáceas malezoides tales como:



PREDIO EN ESTUDIO			
NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	NO. ORGANISMOS	NOM-059-SEMARNAT-2010
<b>HERBACEAS</b>			
BLEDO	<i>Amaranthus retroflexus</i>	ESCASO	Sin estatus
COQUILLO	<i>Cyperus rotundus</i>	ESCASO	Sin estatus
ZACATE JONHSON	<i>Sorghum halapense</i>	ESCASO	Sin estatus



Figura IV. 12 Vista del predio en estudio (sin vegetación)

A 166 m del lindero oeste del terreno se ubica el Estero Bacaropa, por lo que en esa sección del terreno se pueden observar vegetación halófila como el chamizo (*Atriplex spp.*) y vidrillo (*Batis marítima*), estas están presentes en forma moderada solo en las zonas que se mantienen húmedas por la cercanía del Estero antes mencionado, el desarrollo de las obras contempla solo la afectación de los siguientes organismos, por las actividades de entubamiento del agua salobre y construcción de pileta de exclusión.

Vegetación en trazo de tubería de abastecimiento			
NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	NO. ORGANISMOS	NOM-059-SEMARNAT-2010
<b>ARBUSTOS</b>			
CHAMIZO	<i>Atriplex sp</i>	28	Sin estatus
<b>HERBACEAS</b>			
VIDRILLO	<i>Batis marítima</i>	ESCASO	Sin estatus



Figura IV. 13 Vegetación en el estero Bacaropa



Es importante mencionar que se observaron en los taludes del Estero Bacapora organismos de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle cenizo, mismos que se encuentran fuera de la influencia diaria del proyecto, ya que al momento de instalar la toma, se trabajará en no afectar ningún organismo, durante las actividades operativas se trabajará en garantizar su permanencia y mejoramiento.

De las especies encontradas en el sitio ninguna se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, solo se puede determinar organismos como los manglares antes mencionados, los cuales se encuentran fuera del polígono en estudio, se encuentran listadas en la norma antes referida como especies Amenazadas, sobre las cuales no se pretende ejercer afectación alguna.

#### • 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; Nacional Geographic, (1999); StarkerLeopold (2000) y KaufmanFocusGuides (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 Garmin, binoculares, plano de cada uno de los predios, lámparas de mano, cinta métrica, machetes, guías de campo y claves especializadas.

### c) Resultados.

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

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

#### Mamíferos

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
CONEJO	<i>Sylvilagus audoboni</i>	Ninguna
ARDILLA	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ninguna
RATA GRIS	<i>Rattus norvegicus</i>	Ninguna
PERRO	<i>Canis lupus</i>	Ninguna
RATA ALGONODERA	<i>Sigmodon hispidus</i>	Ninguna

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

#### Reptiles

Nombre común	Nombre científico	Estatus
CACHORA	<i>Urosaurus ornatus</i>	Ninguna
CACHORÓN	<i>Sceloporus nelson</i>	Ninguna
GÜICO	<i>Cnemidophorus costatus</i>	Ninguna



**Aves.** Se registró la presencia de 14, ninguna se encuentra registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, según se puede verificar en la tabla siguiente:

#### Aves.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT- 2010
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>Minuspoly glottos</i>	Ninguna
GORRIÓN DOMESTICO	<i>Passer domestico</i>	Ninguna
ZANATE	<i>Zanate mexicano</i>	Ninguna
ZOPILOTE	<i>Coragyps atratus</i>	Ninguna
AURA	<i>Cathartes aura</i>	Ninguna
AGUILILLA GRIS	<i>Buteo nitidus</i>	Ninguna
CARACARA	<i>Caracara cheriway</i>	Ninguna
GARCETA DIMORFA	<i>Egretta gularis</i>	Ninguna

#### 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 observadas y manifestadas por los pobladores s ninguna se encuentra listada en la NOM 059.

#### 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 18% su vegetación natural, la cual está representada por Matorral sarcococaula y vegetación halófila, el Sistema Ambiental representado por la microcuenca La Reforma, presenta una calidad paisajística en donde los terrenos de siembra y escasas granjas camaronerías abarcan casi la totalidad del SA, se cuenta a su vez con algunos asentamientos humanos de no más de 2,500 habitantes.



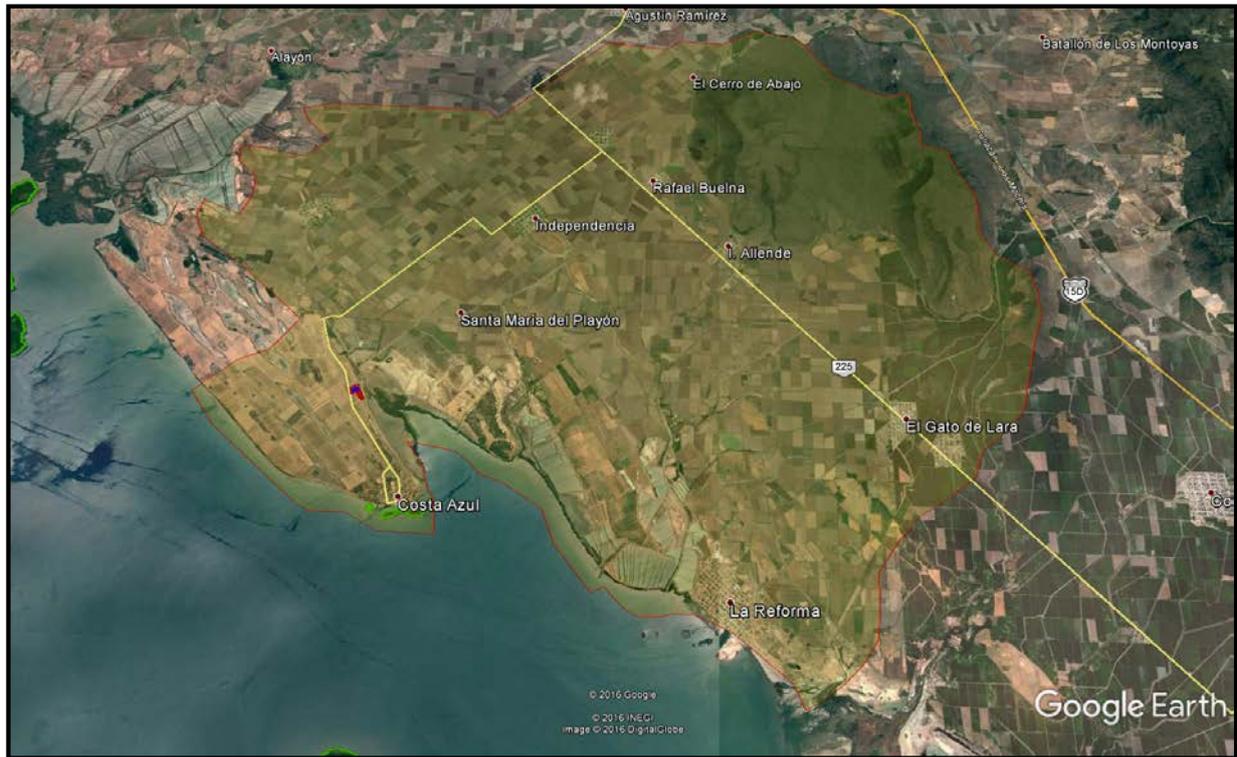


Figura IV.14. Imagen que muestra el paisaje del Sistema Ambiental y zona de estudio

**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 la constante explotación agrícola que por años ha sufrido, ya que solo observan escasos organismos herbáceos en linderos de los terrenos, la visibilidad del terreno es llana, de escasa a nula vegetación, características de los terrenos agrícolas del Municipio de Angostura una vez que ya han sido cosechados, en la colindancia del polígono se observa a unos 166 m vegetación halófito y manglar, así como 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 654.408 Ha (6, 544, 088.664 m<sup>2</sup>) y su caracterización también se describe a continuación

Las obras objeto del proyecto cubren un área de 5-58-00 Ha (55,800 m<sup>2</sup>) y solo representan el 0.85 % Ha del AI.



No	Coordenadas		EST	P. V.	DISTANCIA	RUMBO				Doble superficie.
	X	Y				Grad.	Min.	Seg.	Direcc.	

1	787587.89	2783087.53								
2	787699.66	2783155.98	1	2	131.0646	58 °	30 ' 57.36 "	NE	2.19198E+12	2.19224E+12
3	787801.86	2783121.25	2	3	107.9399	71 °	13 ' 51.65 "	SE	2.19226E+12	2.19258E+12
4	787899.97	2783040.71	3	4	126.9341	50 °	37 ' 0.85 "	SE	2.19248E+12	2.19282E+12
5	787991.30	2813382.16	4	5	30341.5875	0 °	10 ' 20.87 "	NE	2.21666E+12	2.19301E+12
6	788091.59	2782876.67	5	6	30505.6549	0 °	11 ' 18.11 "	SE	2.19288E+12	2.2172E+12
7	788184.80	2782799.07	6	7	121.2842	50 °	13 ' 17.93 "	SE	2.1931E+12	2.19342E+12
8	788297.79	2782711.90	7	8	142.7072	52 °	21 ' 1.37 "	SE	2.19329E+12	2.19367E+12
9	788393.34	2782615.00	8	9	136.0860	44 °	35 ' 53.12 "	SE	2.19353E+12	2.19387E+12
10	788496.89	2782536.18	9	10	130.1353	52 °	43 ' 20.64 "	SE	2.19373E+12	2.19408E+12
11	788588.76	2782453.94	10	11	123.3025	48 °	9 ' 56.87 "	SE	2.19396E+12	2.19428E+12
12	788615.61	2782276.97	11	12	178.9953	8 °	37 ' 37.76 "	SE	2.19407E+12	2.19429E+12
13	788646.91	2782133.52	12	13	146.8250	12 °	18 ' 31.35 "	SE	2.19403E+12	2.19423E+12
14	788666.88	2781983.36	13	14	151.4821	7 °	34 ' 31.43 "	SE	2.194E+12	2.19418E+12
15	788690.07	2781826.85	14	15	158.2187	8 °	25 ' 41.39 "	SE	2.19393E+12	2.19412E+12
16	788721.36	2781665.38	15	16	164.4738	10 °	58 ' 1.09 "	SE	2.19387E+12	2.19409E+12
17	788745.63	2781570.26	16	17	98.1674	14 °	18 ' 49.31 "	SE	2.19388E+12	2.19403E+12
18	788745.54	2781470.52	17	18	99.7400	0 °	3 ' 6.12 "	SW	2.19387E+12	2.19395E+12
19	788672.43	2781406.77	18	19	97.0007	48 °	54 ' 44.74 "	SW	2.19382E+12	2.19367E+12
20	788590.62	2781328.98	19	20	112.8900	46 °	26 ' 34.29 "	SW	2.19356E+12	2.19339E+12
21	788496.17	2781246.72	20	21	125.2498	48 °	56 ' 46.28 "	SW	2.19327E+12	2.19307E+12
22	788389.55	2781155.70	21	22	140.1872	49 °	30 ' 47.08 "	SW	2.19293E+12	2.19271E+12
23	788284.75	2781075.12	22	23	132.1975	52 °	26 ' 36.83 "	SW	2.19257E+12	2.19234E+12
24	788190.59	2780996.25	23	24	122.8275	50 °	2 ' 59.61 "	SW	2.19222E+12	2.19202E+12
25	788107.35	2780906.38	24	25	122.4970	42 °	48 ' 24.05 "	SW	2.19188E+12	2.19172E+12
26	788012.70	2780827.01	25	26	123.5242	50 °	1 ' 4.96 "	SW	2.19159E+12	2.19139E+12
27	787932.38	2780748.8	26	27	112.1076	45 °	45 ' 45.18 "	SW	2.19127E+12	2.1911E+12
28	787802.25	2780803.40	27	28	141.1204	67 °	14 ' 16.92 "	NW	2.19109E+12	2.19068E+12
29	787674.22	2780864.32	28	29	141.7848	64 °	33 ' 13.25 "	NW	2.19077E+12	2.19037E+12
30	787549.70	2780912.94	29	30	133.6755	68 °	40 ' 16.95 "	NW	2.19045E+12	2.19007E+12
31	787436.20	2780968.22	30	31	126.2463	64 °	1 ' 54.03 "	NW	2.19015E+12	2.18979E+12
32	787344.45	2780998.53	31	32	96.6269	71 °	43 ' 7.71 "	NW	2.18986E+12	2.18958E+12
33	787252.27	2781037.43	32	33	100.0518	67 °	7 ' 12.84 "	NW	2.18963E+12	2.18935E+12
34	787154.87	2781071.86	33	34	103.3063	70 °	31 ' 55.09 "	NW	2.18941E+12	2.18911E+12
35	787072.97	2781130.75	34	35	100.8744	54 °	16 ' 55.44 "	NW	2.18918E+12	2.18891E+12
36	786980.23	2781194.61	35	36	112.6002	55 °	26 ' 56.48 "	NW	2.189E+12	2.18869E+12
37	786899.45	2781265.13	36	37	107.2310	48 °	52 ' 45.91 "	NW	2.1888E+12	2.18852E+12
38	786792.72	2781345.29	37	38	133.4800	53 °	5 ' 29.29 "	NW	2.18864E+12	2.18828E+12
39	786683.21	2781432.08	38	39	139.7317	51 °	36 ' 7.58 "	NW	2.18841E+12	2.18804E+12
40	786632.81	2781571.01	39	40	147.7894	19 °	56 ' 21.79 "	NW	2.18822E+12	2.18797E+12
41	786639.50	2781718.31	40	41	147.4518	2 °	36 ' 1.60 "	NE	2.18819E+12	2.18809E+12
42	786637.40	2781863.53	41	42	145.2352	0 °	49 ' 42.55 "	NW	2.18832E+12	2.1882E+12



43	786641.39	2782048.01	42	43	184.5231	1 ° 14 ' 20.47 "	NE	2.18846E+12	2.18833E+12
44	786639.10	2782251.08	43	44	203.0829	0 ° 38 ' 45.93 "	NW	2.18863E+12	2.18847E+12
45	786634.67	2782432.38	44	45	181.3541	1 ° 23 ' 59.00 "	NW	2.18877E+12	2.18862E+12
46	786628.05	2782639.40	45	46	207.1258	1 ° 49 ' 53.60 "	NW	2.18892E+12	2.18874E+12
47	786736.71	2782690.94	46	47	120.2637	64 ° 37 ' 26.08 "	NE	2.18894E+12	2.1892E+12
48	786855.81	2782757.96	47	48	136.6620	60 ° 37 ' 57.56 "	NE	2.1893E+12	2.18958E+12
49	786967.65	2782794.21	48	49	117.5681	72 ° 2 ' 28.53 "	NE	2.18966E+12	2.18994E+12
50	787084.16	2782855.98	49	50	131.8716	62 ° 4 ' 7.85 "	NE	2.19002E+12	2.19029E+12
51	787207.47	2782918.83	50	51	138.4033	62 ° 59 ' 32.89 "	NE	2.19039E+12	2.19069E+12
52	787321.58	2782967.67	51	52	124.1227	66 ° 49 ' 43.27 "	NE	2.19077E+12	2.19105E+12
53	787430.95	2783014.75	52	53	119.0728	66 ° 42 ' 35.26 "	NE	2.19113E+12	2.19139E+12
54	787517.35	2783059.19	53	54	97.1590	62 ° 46 ' 51.21 "	NE	2.19147E+12	2.19167E+12
55	787587.89	2783087.53	54	55	76.0200	68 ° 6 ' 42.54 "	NE	2.19173E+12	2.1919E+12
Superficie: 6, 544, 088.664 m <sup>2</sup>									



Figura IV.15. Área de influencia





Figura IV.16. Área de influencia dentro del SA

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 el polígono de influencia antes ilustrado.

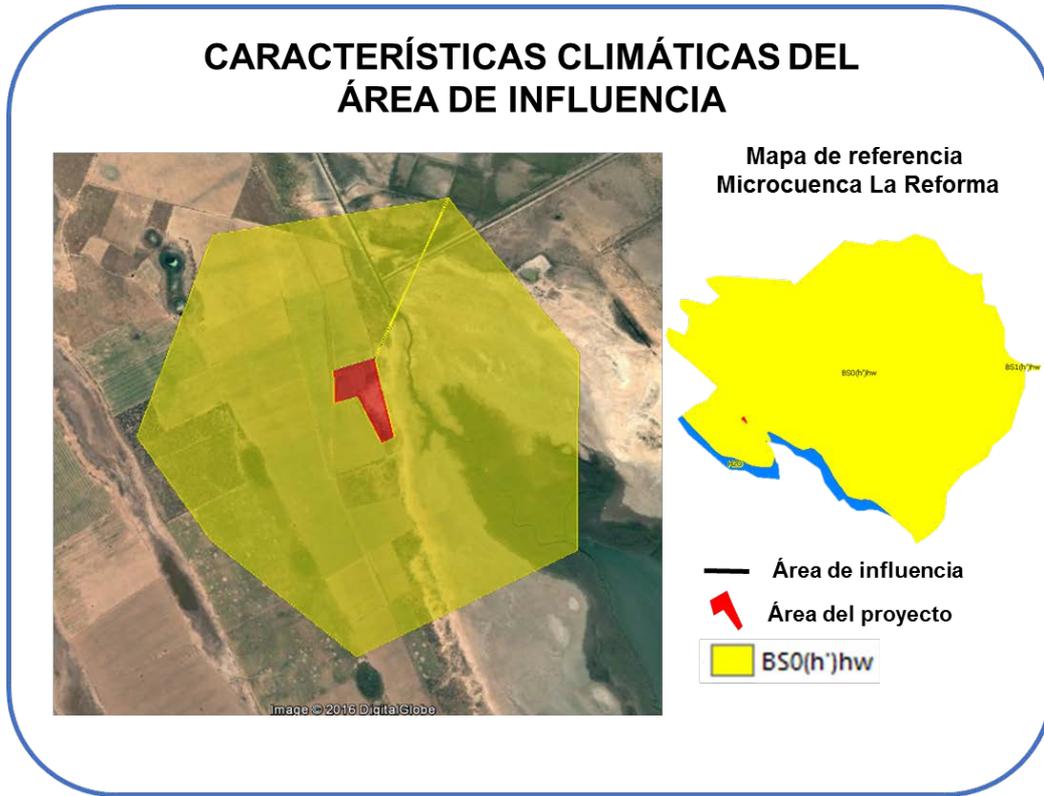
En este apartado se efectúa una caracterización retrospectiva de la calidad del Área de Influencia, de tal forma que se define cómo es su estructura y su funcionamiento, a través del análisis de sus componentes bióticos, abióticos de importancia sustantiva. El análisis se realizará tomando como antecedente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

## ASPECTOS ABIÓTICOS

### 1. CLIMA

Con base en el sistema de clasificación climática de Wilhem Köppen, modificado por Enriqueta García (1973), se tiene para el área de influencia del proyecto un clima tipo BSo (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.17** Características Climáticas del Área de Influencia

La temperatura ha acusado los siguiente registros: la media registró 24°C, la máxima 31.5°C, y la mínima 16.5°C. Los meses más calurosos abarcan de junio a octubre y los más fríos de noviembre a marzo.

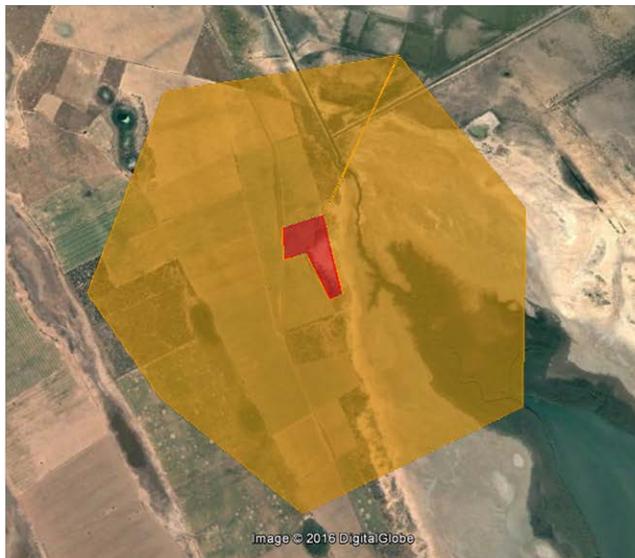
## 2. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

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

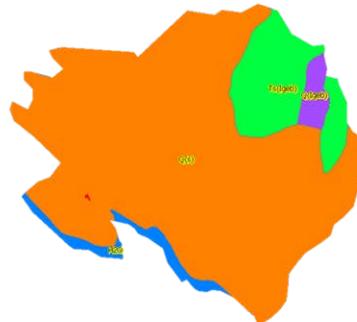
UNIDADES DEL SISTEMA AMBIENTAL				
CLAVE	ENTIDAD	CLASE	TIPO	ERA
Q(s)	Suelo	N/A	N/A	Cenozoico



### CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA



Mapa de referencia  
Microcuenca La Reforma



- Área de influencia
- 📌 Área del proyecto
- 🟠 Q(s) (1)

### 3. EDAFOLOGÍA

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

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

#### Tipos de suelo, según proyecto Edafológico

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



## CARACTERÍSTICAS EDAFOLÓGICAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA



Mapa de referencia  
Microcuenca La Reforma



Figura IV.19. Características Edafológicas del Área de Influencia

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

#### 4. HIDROLOGÍA

El área se localiza en el municipio de Angostura, en la Región Hidrológica RH-10, Sinaloa en el Estado de Sinaloa, en la Río Mocorito y en la Subcuenca bajo Fuerte-Culiacán-Elota 5, y está conformado por la cuenca La Reforma, comprende un área de 25821.17324 ha.

En cuanto a las corrientes de agua se puede apreciar que no cruza ninguna dentro de aérea de influencia y tampoco se cuenta con lagunas costeras.



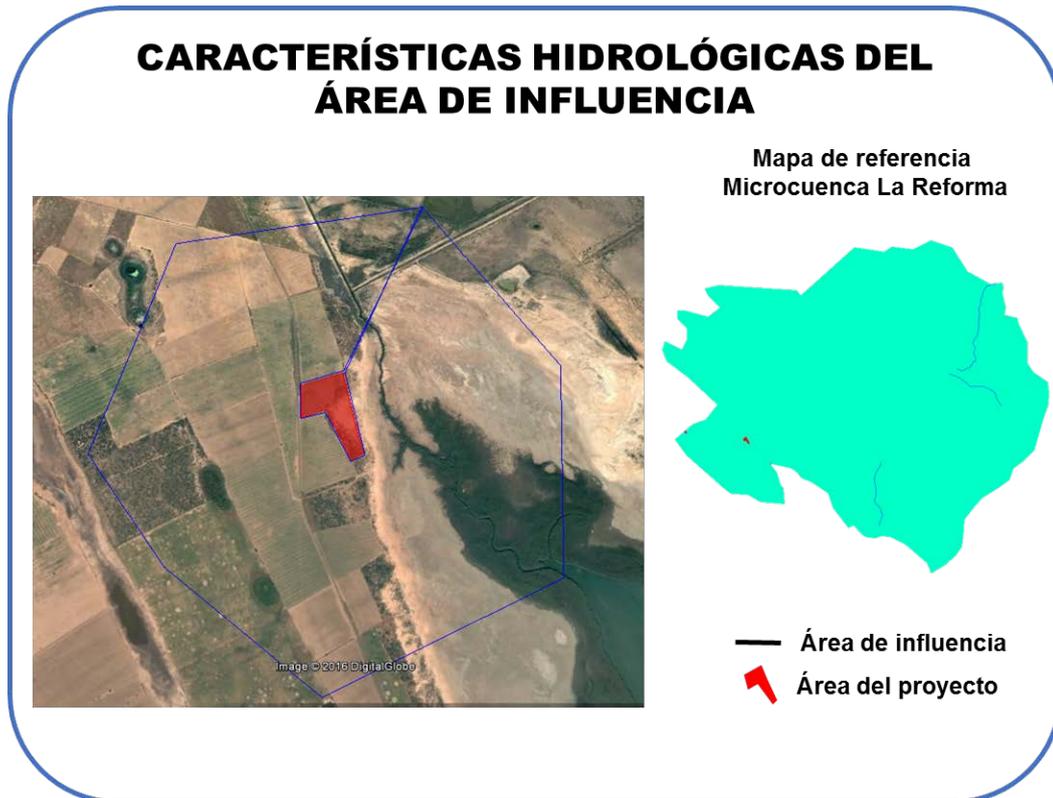


Figura IV.20 Cuerpos de agua

## ASPECTOS BIÓTICOS

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

En el Área de influencia como fue descrito anteriormente existe 1 uso de suelo y vegetación:

- ❖ Pastizal inducido

A continuación se realiza una descripción del uso de suelo y comunidades vegetales, en el Área de influencia:

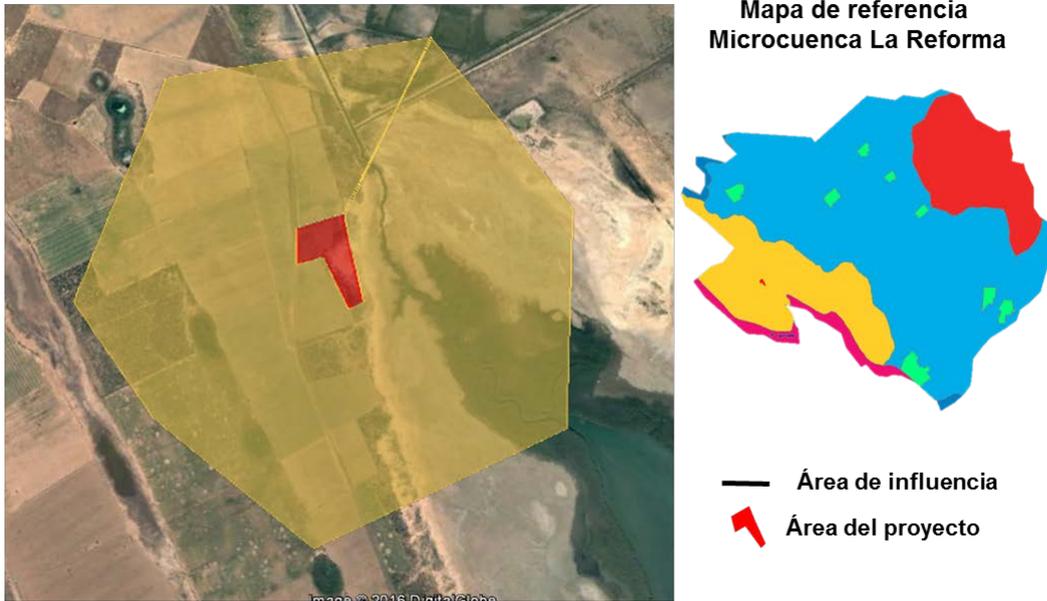
- Pastizal inducido: Se caracteriza por su vegetación predominantemente gramínea como pastos y zacates.

Es abundante en regiones semiáridas y de clima seco; es común en zonas planas o de topografía ligeramente ondulada. Los suelos derivados de roca volcánica son propicios para su crecimiento.

Casi todos los pastizales de nuestro país se emplean para la producción ganadera, en general con una intensidad excesiva. Algunos son pastizales naturales y otros inducidos, que se ubican en lugares que fueron bosques o matorrales. Los pastizales en México ocupan 97 940.8 km<sup>2</sup>, esto representa el 4.9% del territorio nacional, se localizan principalmente en el norte del país y en las partes altas de las sierras donde la temperatura es extrema: mucho calor en el día y frío intenso durante la noche. Se encuentran desde el nivel del mar hasta los 4 300 metros.



## USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA



### 2. 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 de vegetación, mismos que de forma esporádica se podían observar en linderos de terrenos agrícolas, orillas de canales de drenaje de parcelas existentes y ramales de los esteros existentes.

De esta forma y con revisión de la misma se determinó que en el área de influencia predomina:

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

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	ESTATUS NOM-059 SEMANAR-2010
<i>Acacia farnesiana</i>	Vinorama	MIMOSACEAE	SIN ESTATUS
<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	COMBRETACEAE	AMENAZADA
<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	RHIZOPHORACEAE	AMENAZADA
<i>Ayenia pusilla</i>	Malvita	STERCULIACEAE	SIN ESTATUS
<i>Baccharis sarathroides</i>	Escobilla	ASTERACEAE	SIN ESTATUS
<i>Batis maritima</i>	Vidrillo	BATIDACEAE	SIN ESTATUS
<i>Cyperus</i>	Coquillo	CYPERACEAE	SIN ESTATUS
<i>Datura stramonium</i>	Toloache	SOLANACEAE	SIN ESTATUS
<i>Distichlis spicata</i>	Zacate salado	POACEAE	SIN ESTATUS
<i>Mammillaria occidentalis</i>	Viznaguita	CACTACEAE	SIN ESTATUS



<i>Marsdenia coulteri</i>	Palometa	ASCLEPIADACEAE	SIN ESTATUS
<i>Rathbunia alamosensis</i>	Sina, Tasajo	CACTACEAE	SIN ESTATUS
<i>Salicornia pacifica</i>	Chamizo	CHENOPODIACEAE	SIN ESTATUS
<i>Sessuvium portulacastrum</i>	Chamizo	AIZOACEAE	SIN ESTATUS
<i>Avicenia germinans</i>	Mangle cenizo	ACANTHACEAE	AMENAZADA
<i>Parkinsonia aculeata</i>	Palo verde	FABACEAE	SIN ESTATUS
<i>Amaranthus retroflexus</i>	Bledo	AMARANTHACEAE	SIN ESTATUS
<i>Sorghum halapense</i>	Zacate jonhson	POACEAE	SIN ESTATUS



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

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

#### Descripción del método de muestreo.

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

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

Las especies encontradas, a continuación de describen:



## Mamíferos

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT- 2010
CONEJO	<i>Sylvilagus auduboni</i>	NINGUNA
TLACUACHE	<i>Didelphis virginianus</i>	NINGUNA
ZORRILLO	<i>Mephitis mephitis</i>	NINGUNA
RATAGRIS	<i>Rattus norvegicus</i>	NINGUNA
RATA ALGONODERA	<i>Sigmodon hispidus</i>	NINGUNA
ARDILLA	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ninguna
PERRO	<i>Canis lupus</i>	Ninguna

## 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
LAGARTIJA ESPINOSA	<i>Sceloporus clarkii</i>	NINGUNA

## Anfibios

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT- 2010
SAPO COMÚN	<i>BUFO VALLICEPS</i>	NINGUNA

## Aves.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ESTATUS
GAVIOTA	<i>Larus occidentalis</i>	LARIDAE	SIN ESTATUS
GAVIOTA PLATEADA	<i>Larus argentatus</i>	LARIDAE	SIN ESTATUS
GAVIOTA REIDORA	<i>Larus atricilla</i>	LARIDAE	SIN ESTATUS
CHORLITO GRITÓN	<i>Charadrius vociferus</i>	CHARADRIDAE	SIN ESTATUS
GAVILÁN PESCADOR	<i>Pandion haliaetus</i>	ACCIPRITUDAE	SIN ESTATUS
GARCETA PIE DORADO	<i>Egretta thula</i>	ANATIDAE	SIN ESTATUS
IBIS BLANCO	<i>Eudocimus albus</i>	THRESKIORNITHIDAE	SIN ESTATUS
ZARAPITO TIRADOR	<i>Numenius phaeopus</i>	SCOLOPACIDAE	SIN ESTATUS
PICOPANDO CANELO	<i>Limosa fedoa</i>	SCOLOPACIDAE	SIN ESTATUS
MONJITA	<i>Himantopus mexicanus</i>	RECURBIROSTRIDAE	SIN ESTATUS
ZOPILOTE AURA	<i>Cathartes aura</i>	CICONIDAE	SIN ESTATUS
ZOPILOTE COMÚN	<i>Coragyps atratus</i>	CATHARTIDAE	SIN ESTATUS
CARPINTERO	<i>Melanerpes uropygialis</i>	PICIDAE	SIN ESTATUS
FRAGATA	<i>Fregata magnificens</i>	FREGATIDAE	SIN ESTATUS
GARCETA	<i>Ncticorax ncticorax</i>	ARDEIDAE	SIN ESTATUS
GARCETA TRICOLOR	<i>Egretta tricolor</i>	ARDEIDAE	SIN ESTATUS
PATO BOLUDO MENOR	<i>Aythya affinis</i>	ANATIDAE	SIN ESTATUS
MERGO COPETON	<i>Mergus serrator</i>	ANATIDAE	SIN ESTATUS
PLAYERO ALZACOLITA	<i>Actitis macularia</i>	SCOLOPACIDAE	SIN ESTATUS
PALOMA HUILOTA	<i>Zenaida macroura</i>	COLUMBIDAE	SIN ESTATUS



PALOMA ALA BLANCA	<i>Zenaida asiática</i>	COLUMBIDAE	SIN ESTATUS
CARPINTERILLO MEXICANO	<i>Picoides scalaris</i>	PICIDAE	SIN ESTATUS
PLAYERO BLANCO	<i>Calidris alba</i>	SCOLOPACIDAE	SIN ESTATUS
PLAYERO OCCIDENTAL	<i>Calidris mauri</i>	SCOLOPACIDAE	SIN ESTATUS

#### Fauna Acuática

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
CAMARÓN BLANCO	<i>Litopenaeus vannamei</i>
CAMARÓN AZUL	<i>Litopenaeus stylirostris</i>
CAMARÓN CAFÉ	<i>Farfantopenaeus californiensis</i>
JAIBA	<i>Callinectes toxotes</i>
CANGREJO VIOLINISTA	<i>Uca spp.</i>
OSTIÓN	<i>Crassostrea corteziensis</i>
ALMEJA CHOCOLATE	<i>Megapitaria sp</i>
ALMEJA ROÑOSA	<i>Chione undatella</i>
PARGO	<i>Pagrus pagrus</i>
JUREL BLANCO	<i>Caranx latus</i>
LISA RAYADA	<i>Mugil cephalus</i>

#### IV.2.5 Medio socioeconómico

Angostura es uno de los 18 municipios del Estado de Sinaloa, México. Colinda al norte con el municipio de Salvador Alvarado; al sur, con el municipio de Culiacán y el Golfo de California; al oeste con el Golfo de California; al este con el municipio de Mocorito al noroeste con Guasave; al noroeste, con Mocorito y Salvador Alvarado; al sureste con Culiacán.

El municipio de Angostura se encuentra ubicado en el centro del estado. Se localiza entre los meridianos 107° 47' 03" y 108° 15' 19" de longitud oeste del Meridiano de Greenwich y entre los paralelos 25° 00' 43" y 23° 30' 00" latitud norte.

##### a) Vivienda

Los asentamientos que han venido conformando al municipio de Angostura, le han dado una característica propia a la vivienda, un elemento que como la educación, el vestido, alimentación y salud merecen especial dedicación.

Para 1995 se estima en Angostura la existencia de 9,960 viviendas, las cuales albergan una población de 47,023 habitantes, lo que da por resultado un promedio de 4.7 personas por hogar.

Los materiales de construcción predominante en pisos de cemento son de 68.5%; paredes de tabique, ladrillo, block, piedra 97.7%; con techos de losa de concreto, tabique ó ladrillo 86.1%

De acuerdo a los resultados que presenta el II Censo de Población y Vivienda del 2005, en el municipio cuentan con un total de 10,563 viviendas de las cuales 10,307 son particulares.



## Vías y medios de comunicación existentes.

### Medios de Comunicación

Cinco localidades disponen de servicio telegráfico mediante 3 administraciones y 2 agencias. El correo llega a 6 poblaciones, justificando la existencia de 2 administraciones y 4 agencias. El teléfono es un servicio incorporado a 34 comunidades mediante 2 mil 120 líneas.

### Vías de Comunicación

Se tiene la quinta red de caminos más amplia del estado, con 1,068 kilómetros de longitud, sin embargo, el mayor kilometraje es para caminos revestidos, pues estos alcanzan los 524 kilómetros, mientras que los pavimentados y terracería desarrollan 139 y 405 kilómetros, respectivamente.

También forma parte de la ruta Ferrocarriles de México, al recorrer su territorio en 38 kilómetros y dispone de estaciones en Acatita y Palos Blancos. Se cuenta con 6 aeropistas destinadas a labores de fumigación agrícola.

### Disponibilidad de servicios básicos y equipamiento.

Según la Comisión Estatal de Agua Potable y Alcantarillado el 97.4% de la población del municipio disponía de agua entubada, servicio proporcionado por conducto de 22 sistemas que surten a 47 localidades mediante la conexión de casi 8 mil tomas domiciliarias. Las principales fuentes de abastecimiento son de 12 pozos profundos 2 pozos indios y 8 tomas directas; de donde se extraen 185 litros por segundo.

El drenaje público cubre al 29.6% de los angosturences. El servicio de energía eléctrica registra el 99.1% total de las viviendas.

### 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

## Educación.

En 2010, el municipio contaba con 55 escuelas preescolares (2.2% del total estatal), 49 primarias (1.7% del total) y 20 secundarias (2.3%). Además, el municipio contaba con nueve bachilleratos (3.2%), una escuela de profesional técnico (2.3%) y dos escuelas de formación para el trabajo (1.6%). El municipio no contaba con ninguna primaria indígena.

## 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 Angostura, Sin., registra que el 29.9% de los habitantes (12,324 personas) se encuentran vulnerables por carencia social; 45.2 % (18,625 personas) son pobres moderados y el 7.2 % (2,968 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

25002 Angostura, 25 Sinaloa

Indicadores	Porcentaje	Número de personas	Número promedio de carencias
<b>Pobreza</b>			
Población en situación de pobreza	52.4	21,593	2.0
Población en situación de pobreza moderada	45.2	18,625	1.8
Población en situación de pobreza extrema	7.2	2,968	3.4
Población vulnerable por carencias sociales	29.9	12,324	1.7
Población vulnerable por ingresos	6.7	2,766	--
Población no pobre y no vulnerable	10.9	4,497	--
<b>Privación social</b>			
Población con al menos una carencia social	82.4	33,918	1.9
Población con al menos tres carencias sociales	18.8	7,753	3.4
<b>Indicadores de carencia social</b>			
Rezago educativo	21.0	8,646	2.4
Acceso a los servicios de salud	7.1	2,903	2.6
Acceso a la seguridad social	67.2	27,686	2.0
Calidad y espacios de la vivienda	7.1	2,905	3.1
Acceso a los servicios básicos en la vivienda	26.3	10,840	2.6
Acceso a la alimentación	26.5	10,893	2.8
<b>Bienestar económico</b>			
Población con ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	24.1	9,910	2.0
Población con ingreso inferior a la línea de bienestar	59.2	24,360	1.8



## Tipos de organizaciones sociales predominantes.

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

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

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

## Salario mínimo vigente.

Establecidos por la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos mediante resolución publicada en el Diario Oficial de la Federación establece que importe del salario mínimo para el 2017 sería de:

El Salario mínimo vigente es de \$80.04 pesos.

## PEA que cubre la canasta básica.

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

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

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

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

A su vez el municipio busca promover actividades económicas en aquellos sitios rurales que cuentan con atractivos de desarrollo sustentable, pues se tiene la plena convicción que con dicha promoción se atraerán inversionistas que permitirán mejorar las



condiciones socioeconómicas de los pobladores mediante la generación de empleos, de esta misma manera se busca erradicar el desarrollo de actividades que ponen en riesgo la cohesión social y que desencadenan la problemática que atraviesa la zona, ya que al existir baja productividad de las actividades primarias se recurre al desarrollo ciertas actividades que erosionan la cohesión social y abren camino al conflicto y la violación de la ley, con graves consecuencias que ponen en riesgo la integridad de los pobladores y visitantes.

El proyecto en estudio, nace con la intención de darle uso a un terreno que no presentaba atractivos naturales, cuyas colindancias desarrollaban la misma actividad propuesta con excelentes resultados productos, en la zona el proyecto tiene una justificación comercial, ya que se enclava en zona de buena productividad agrícola, 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 5-58-00.00 Ha de terrenos ejidales adquirida recientemente en compra venta y previo a su instalación para el cultivo de camarón, se ubica colindante a varias parcelas agrícolas, las cuales presentan las características propias de los terrenos productivos del municipio, cuyo suelos se encuentran libres de vegetación, erosionados y contaminados por uso permanente de fertilizantes y/o agroquímicos.

Las características actuales de los componentes ambientales son las siguientes:

**Flora.** Los tipos de vegetación que se distribuyen en el Sistema Ambiental se determinaron tomando como base el Proyecto Uso de Suelo y Vegetación editada por el INEGI, y la información obtenida en la visita al polígono del proyecto, durante la cual se realizaron observaciones in situ (criterio fisonómico-florístico), considerando géneros dominantes y levantamiento de toma de datos mediante un inventario total, además de la revisión bibliográfica para la región. El sistema ambiental se ubica en la región Fisiográfica provincia llanura costera y deltas de Sonora y Sinaloa y en la división florística "Planicie costera del noroeste" para el Sistema Ambiental La Reforma, reconocen 7 tipos de Uso de suelo y vegetación según el Proyecto Uso del Suelo y Vegetación INEGI.

- Agricultura de riego
- Área Urbana
- Área sin vegetación
- Cuerpos de agua perenne marítimo
- Matorral Sarcocaula
- Pastizal Inducido
- Vegetación halófila



En el predio en estudio solo se encontraron en linderos de los terrenos herbáceas de tipo malezoide como bledo, coquillo, zacate Johnson, que se presentan en forma escasa tomando en cuenta el área total del polígono, se observaron a mas 150 m en la zona de influencia del estero, plántulas de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle cenizo (*Avicennia germinans*), así como vegetación halófila como el chamizo y el vidrillo. En general la vegetación existente en el sitio no representa ni el 0.0001% y que por sus características fisonómicas, viabilidad y estado sanitario carecen de estructura sobresaliente en dicha área.

De acuerdo a lo anterior, la valoración ambiental de este componente es **baja**.

**Fauna.** En el Sistema Ambiental y el área de influencia no se encontraron especies enlistadas 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 **baja**, ya que la abundancia y distribución de las especies con respecto a la magnitud del proyecto es muy poca, sin embargo se considera la importancia de trabajar en la preservación de las especies listadas que pudieran concurrir en el sitio, 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 4 tipos de suelo:

TIPO DE SUELO	CLAVE
Feozem Litosol	Hh+l+Re/2/L
Vertisol	Vc+Vp/3
Solonchak Regosol	Zo+Re/2/n
Solonchak	Zo+Zg/3/n

En el polígono del proyecto el suelo se encuentra desprovisto de vegetación, erosionado y contaminado con el uso constante de fertilizantes y/o agroquímicos, por lo que también se establece que la valoración ambiental de este componente es **baja**.

**Agua.** Por la parte norte del municipio penetra el río Mocerito que recorre 19.1 kilómetros, y descarga sus aguas en el Golfo de California. Sus principales afluentes en el municipio son los arroyos El Tabayal, El Piajal, El Alamo y Acatita. Por el norte, en las cercanías de Alhuey, penetra al municipio el Río Mocerito o San Sebastián del Évora, corriente que al recorrer 19.4 kilómetros por la región descarga su escurrimiento en la bahía de Playa Colorada, precisamente al este de la Isla Saliaca. Convergen en su cauce los arroyos de El Tabuyal, El Piajal, El Álamo y Acatita.

Según observaciones de la Hidrométrica de Guamúchil, Salvador Alvarado, esta corriente arrastra anualmente un promedio de 134 millones de metros cúbicos; se ha determinado para esta misma una área de cuenca de 1 mil 645 kilómetros cuadrados, desde su nacimiento hasta la estación. En su ribera se han establecido poblaciones como Alhuey, Capomos, Cananea, Norotal, El Ostional, La I llama y El Playón.



El proyecto demandará buena cantidad de agua la cual tomará del estero Bacapora y la descargará se realizará en el mismo estero, solo que varios metros aguas abajo.

**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 Mocorito, dicha agua es utilizada principalmente para riego y abrevadero de ganado, el río recibe la influencia de las actividades antropogénicas características de las zonas urbanas donde el aporte de aguas residuales y otros tipos de residuos en su cauce se hacen presentes, ocasionando con ello que el río severamente se contamine, por todo lo anteriormente descrito se considera que la calidad ambiental de este componente es **media**. De la misma manera la zona costera recibe las descargas de aguas residuales provenientes de los poblados aguas arriba, así como los excedentes de riego utilizados en el desarrollo de la agricultura y la descarga de estanquería durante el cultivo acuícola del área de influencia.

**Atmósfera.** La calidad del aire en el sistema ambiental es muy buena, puesto se carece de fuentes fijas y la proporción de fuentes móviles es relativamente poca, si la comparamos con la Cabecera Municipal, solo en ciertas horas del día en los poblados que se encuentran dentro de los límites del sistema ambiental se observan polvos que se desprenden de las vialidades de terracería, sin embargo tales concentraciones de partículas fugitivas son solo temporales. En el área específica del proyecto, se carece de barreras que interfieran con las tasas de recambio de aire, no se cuenta con fuentes fijas, ni móviles. De acuerdo a lo anteriormente descrito se determina que la calidad ambiental de este componente es **alta**.

**Paisaje.** La calidad del paisaje del Sistema Ambiental es de valor **Medio-Bajo**, ya que es un área que escasamente conserva su vegetación natural, la cual está representada por matorral sarcocaula, pastizal inducido y vegetación halófila, el Sistema Ambiental representado por la microcuenca presenta una calidad paisajística en donde los terrenos agrícolas abarcan casi la totalidad del SA, se cuenta a su vez con algunos asentamientos humanos de no más de 2,500 habitantes.

**En lo que respecta sitio del proyecto, este presenta las siguientes condiciones paisajísticas.**

**Visibilidad.** Este atributo presenta una condición adversa debido a la constante explotación agrícola que por años ha sufrido, ya que solo observan escasos organismos herbáceos en linderos de los terrenos, la visibilidad del terreno es llana, de escasa a nula vegetación, características de los terrenos agrícolas del Municipio de Angostura una vez que ya han sido cosechados, en la colindancia del polígono se observa a unos 166 m vegetación halófila y manglar, así como 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 Angostura, el predio cuenta con todos los servicios básicos que se requieren para llevar a cabo la obra como son energía eléctrica y agua potable.



De acuerdo con las cifras que aporta el **Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL)**, el municipio de Angostura, Sin., registra que el 29.9% de los habitantes (12,324 personas) se encuentran vulnerables por carencia social; 45.2 % (18,625 personas) son pobres moderados y el 7.2 % (2,968 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 contaminado por uso de fertilizantes y químicos agrícolas	Baja
Agua superficial	La calidad del agua en la zona recibe las descargas de aguas residuales provenientes de las diversas actividades antropogénicas, principalmente de la agricultura y la acuicultura	Media
Agua subterránea	Subexplotada, sin pretender usarla en el proyecto	Alta
Atmósfera	Muy buena se carece de fuentes fijas, y móviles, la zona está despejada y abierta	Alta
<b>Bióticos:</b>		
Flora	En el predio en estudio se encuentra desprovisto de vegetación, solo se encontraron escasos organismos herbáceos en los linderos de los terrenos.	Baja
Fauna	En el polígono del proyecto se presentan de manera ocasional especies de fauna silvestre, de las especies avistadas y manifestadas por los pobladores ninguna se encuentran listadas en la NOM 059 SEMARNAT 2010	Baja
<b>Perceptuales:</b>		
Paisaje	La calidad del paisaje del Sistema Ambiental es de valor medio, ya que es un área que escasamente conserva su vegetación natural, la cual está representada por matorral sarcocaula, pastizal y vegetación halófila, el predio carece de atractivos naturales, es llano y escaso de vegetación.	Medio-Baja
<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 Angostura, Sin., registra que el 29.9% de los habitantes (12,324 personas) se encuentran vulnerables por carencia social; 45.2 % (18,625 personas) son pobres moderados y el 7.2 % (2,968 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-SEMARNAT-2006	
		Concentración de emisiones establecidos en NOM-045-SEMARNAT-2006	
		LMP de ruido establecidos en NOM-080-SEMARNAT-1994	
		Concentración de PST establecidos en NOM-025-SSA1-1993	
	Biótico	Flora	Perdida de cubierta vegetal No. organismos/m <sup>2</sup>
			Pérdida en número de organismos por especie listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Fauna		Perdida de número de organismos por especie	
		Perdida de número de organismos por especie listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010	
Ecosistema		Pérdida de hábitat en m <sup>2</sup>	
		Modificación del paisaje en m <sup>2</sup>	
Socioeconómico	Social y Económico	Derrama económica	
		Mejoramiento de calidad de vida	



### V.1.2 Acciones del proyecto susceptibles de producir impactos:

Se entiende por acción, en general, la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea 2002). Para la determinación de dichas acciones, se desagrega cada una de las obras y actividades del proyecto en dos niveles: las fases y las acciones concretas, propiamente dichas.

**Fases:** se refieren a las etapas en tiempo que forman la estructura vertical del proyecto, y son las siguientes:

- I. Construcción
- 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.- Construcción</b>
Movimiento de tierras para construcción de estanques, reservorio y laguna
Construcción de estructuras de concreto (pileta de exclusión, succión y registros)
Construcción de geotinas y colocación de aquatubos (difusores)
Instalación de geomembrana y aquatubos en estanques (difusores)
Construcción de invernaderos
Introducción de tuberías de abastecimiento y descargas
Instalación de redes eléctricas e instalación de equipamiento diverso
Construcción de obras complementarias
<b>Etapa 2.- Operación</b>
Tratamiento de agua y llenado de tinas y estanques
Recepción, aclimatación de postlarvas
Siembra de PL, alimentación y monitoreo de organismos y calidad del agua
Aclimatación y traspaso de juveniles a estanques de engorda
Alimentación y monitoreo
Control de depredadores
Control sanitario de la granja
Cosecha y comercialización
<b>Etapa 2.- Mantenimiento</b>
Secado de estanques
Reparación de coronas, bordos y sustitución de geomembrana
Reparaciones en invernaderos
Revisión y mantenimiento de tuberías y redes eléctricas
Mantenimiento a obras complementarias
Reparación de bombas, motores y sopladores
<b>Etapa 3.- Abandono del sitio</b>
Retiro de infraestructura
Restitución de condiciones de la zona



### V.1.3 Factores del entorno susceptibles de recibir impactos:

De acuerdo con Gómez Orea (2002), se denomina entorno a la parte del medio ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes a través de los vectores ambientales, así como las consideraciones de índole social.

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

En cumplimiento a lo anterior, se describen a continuación los factores del entorno susceptibles de recibir impactos sobre el sistema ambiental, mismo que se delimitó y caracterizó en el Capítulo IV de la presente solicitud de información adicional:

Tabla V.3 Factores susceptibles de recibir impactos		
Medio	Componente	Factor
Abiótico	Suelo	Relieve
		Cantidad de suelo
		Calidad del suelo
	Agua	Escorrentia superficial
		Infiltración de agua
		Calidad del agua
	Aire	Calidad del aire
Paisaje	Calidad paisajística	
Biótico	Flora	Cobertura vegetal
		Organismos listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Fauna	Hábitat
		Organismos listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Ecosistema	Corredores
	Biodiversidad	
Socioeconómico	Social y económico	Cumplimiento de la normatividad
		Empleos
		Inversión

### V.1.4 Criterios y metodologías de evaluación

Para el desarrollo de la presente sección, se utilizó la información generada con el empleo de herramientas conocidas para la identificación de impactos en las diversas etapas del proyecto, entre cuales se encuentran las siguientes:



### a) El sistema de información geográfica

Se elaboraron de mapas de inventario, de tal forma que a través de la sobreposición que se realizó con el sistema de información geográfica, los impactos de ocupación surgen de forma directa y evidente.

Para la caracterización del Sistema Ambiental se utilizó lo siguiente:

- Proyecto ejecutivo del promovente.
- Información oficial generada para el área del proyecto por el INEGI; SEMARNAT; CONABIO; CONAGUA; CONANP; CONEVAL; SGM; Gobierno del Estado de Sinaloa y H. Ayuntamiento Municipal de Guasave, Sin.
- Información generada en los trabajos de campo

### b) Grafos o redes de interacción causa-efecto

Consistió en representar sobre el papel las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al medio. Aun cuando esta técnica es menos utilizada que las matrices de interacción, sirvió de base para elaborar esta última, refleja de una mejor manera la cadena de acontecimientos y sus interconexiones, es decir, las redes de relaciones entre la actividad y su entorno. Gómez Orea (2002) sugiere que la técnica del grafo y la de las matrices deben considerarse de forma complementaria.

### c) Matrices de interacción o de identificación de impactos:

Se elaboraron cuadros de doble entrada, en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto que son causa de impacto y en la otra los elementos, factores o componentes ambientales relevantes, que son receptores de los efectos.

En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales se identifican impactos potenciales, cuya significación se calcula para cada impacto. En este tipo de matrices se realiza la valoración para calcular el índice de incidencia de cada uno de los impactos ambientales, que se refiere a la severidad y forma de la alteración del componente ambiental. A partir de la matriz anterior, se integra una matriz de cribado, que resume los impactos ambientales significativos, que generará el proyecto sobre su entorno.

## V.1.5. Criterios de evaluación

### V.1.5.1 Identificación de Impactos ambientales por cada etapa del proyecto

Todas las acciones generadas por una obra o actividad intervienen en la relación causa-efecto, cada una de las cuales define los impactos ambientales que serán producidos. De acuerdo a lo anterior, se elaboró una matriz en el que se identifican los impactos ambientales que se generarán por la realización de las obras y actividades contempladas por cada una de las etapas del proyecto.



Con la matriz referida se identificaron 24 acciones del proyecto, entre las cuales se detectaron 146 interacciones con los 8 componentes del entorno que pueden ser afectados. De lo anterior se detectaron 80 impactos ambientales negativos (color rojo), de los cuales, 44 corresponden a la etapa de construcción, 15 a la etapa de operación, 19 a la etapa de mantenimiento, y 2 a la etapa de abandono.

A su vez, se registraron 66 impactos ambientales positivos (color verde), de los cuales, 18 son en la etapa de construcción, 22 a la etapa de operación, 12 a la etapa de mantenimiento, y 14 a la etapa de abandono.

MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES																					
ETAPAS	IMPACTOS	SUELO		AGUA	AIRE	FLORA	FAUNA	ECOSISTEMA	PAISAJE	SOCIOECONOMICO			TOTALES								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Subtotal
CONSTRUCCION	Movimiento de tierras para construcción de estanques, reservorio y concreto (pleta de exclusión, succión)	1	1	1	1		1	1							1			1	1	8	2
	Construcción de estructuras de concreto (pleta de exclusión, succión)			1			1	1										1	1	4	2
	Construcción de geotinas y colocación de aquatubos (difusores)			1		1	1	1							1			1	1	5	2
	Instalación de geomembrana y aquatubos en estanques (difusores)			1			1	1							1			1	1	4	3
	Construcción de invernaderos			1	1	1	1	1							1	1	1	1	1	7	3
	Introducción de tuberías de abastecimiento y descargas		1	1				1	1									1	1	5	2
	Instalación de redes eléctricas e instalación de equipamiento diverso		1	1				1								1		1	1	4	2
	Construcción de obras complementarias (obra civil)		1	1		1	1	1							1			1	1	7	2
	OPERACION	Tratamiento de agua y llenado de tinas y estanques					1		1									1	1	1	3
Recepción, aclimatación de postlarvas																		1	1	0	2
Siembra de PL, alimentación y monitoreo de organismos y calidad del agua						1						1					1	1	1	2	3
Aclimatación y traspaso de juveniles a estanques de engorda						1						1					1	1	1	2	3
Alimentación y monitoreo						1						1					1	1	1	2	3
Control de depredadores						1						1					1	1	1	3	2
Control sanitario de la granja				1								1					1	1	1	2	3
MANTENIMIENTO	Cosecha y comercialización					1										1	1	1	1	3	
	Secado de estanques					1										1	1	1	1	2	
	Reparación de coronas, bordos y sustitución de geomembrana		1			1	1	1									1	1	4	2	
	Reparaciones en invernaderos						1	1				1					1	1	3	2	
	Revisión y mantenimiento de tuberías y redes eléctricas					1		1									1	1	2	2	
ABANDONO	Mantenimiento a obras complementarias			1		1	1	1						1			1	1	5	2	
	Reparación de bombas, motores y sopladores			1		1	1	1						1			1	1	4	2	
	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	2
	Interacciones negativas	1	5	10	2	3	11	11	13	0	0	0	13	0	0	0	9	0	1	1	80
	Interacciones positivas	0	1	1	0	1	1	2	1	1	1	1	1	1	0	0	2	8	23	21	66
TOTAL																					
	Interacciones negativas		16		16		24		0		13		0		9		2				80
	Interacciones positivas		2		2		3		3		2		0		2		52				66
																					146

Tabla V.4 Identificación de impactos ambientales



### V.1.5.2 Valoración de impactos ambientales

Según Gómez-Orea (2002), el valor de un impacto mide la gravedad de éste cuando es negativo y el “grado de bondad” cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración. Se puede concretar en términos de magnitud y de incidencia de la alteración.

- a) La **incidencia** se refiere a la severidad: grado y forma, de la alteración, la cual viene definida por la intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración que son los siguientes: consecuencia, acumulación, sinergia, momento, reversibilidad, periodicidad, permanencia, y recuperabilidad.
- b) La **magnitud** representa la cantidad y calidad del factor modificado.

La incidencia se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, por lo que tomando como referencia el juicio de expertos, la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales se generó una tabla de impactos ambientales por componente y factor ambiental, a cada impacto se atribuye un índice de incidencia que variará de 0 a 1 mediante la aplicación del modelo conocido que se describe a continuación y propuesto por Gómez Orea (2002):

- 1) Se tipificaron las formas en que se puede describir cada atributo, es decir el carácter del Atributo.
- 2) Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable.
- 3) El índice de incidencia de cada impacto, se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que se muestra a continuación, por medio de la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala.

#### Expresión V.3.1.1.

$$I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc$$

- 4) Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión V.2.

#### Expresión V.3.1.2.

$$\text{Incidencia} = I - I_{\min} / I_{\max} - I_{\min}$$



**Siendo:**

- $I =$  El valor de incidencia obtenido por un impacto.
- $I_{max} =$  El valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 24, por ser 8 atributos con un valor máximo cada uno de 3.
- $I_{min} =$  El valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 8, por ser 8 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

A continuación se muestra una tabla donde se presentan los atributos de los impactos ambientales y su valor.

**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.	No aplica	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®	INDICE DE INCIDENCIA		
CONSTRUCCIÓN	Movimiento de tierras para construcción de estanques, tinas, reservorio y lagunas	Suelo	Modificación del relieve	+	3	3	1	1	2	1	3	3	17	0.56	
			Perdida de suelo	+	3	3	1	1	2	1	3	1	15	0.44	
			Contaminación del suelo	+	1	1	1	1	2	1	1	1	9	0.06	
		Agua	Modificación de escorrentía sup	+	3	3	1	1	3	1	3	1	16	0.50	
			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	
		Aire	Pérdida del hábitat	+	1	3	1	1	2	3	1	1	13	0.31	
			Modificación del paisaje natural	+	3	3	1	1	2	3	3	1	17	0.56	
		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 estructuras de concreto (pileta de exclusión, succión y registros)	Suelo	Contaminación del suelo	+	3	1	1	1	2	1	3	1	13	0.31
				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	
			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		
	Construcción de geotinas y colocación de aqatubos	Suelo	Contaminación del suelo	+	3	1	1	1	2	1	3	1	13	0.31	
			Alteración de la infiltración	+	1	3	1	1	2	1	3	1	13	0.31	
			Contaminación atm con gases y polvos	+	3	1	1	1	1	3	1	1	12	0.25	
		Aire	Contaminación por ruido	+	3	1	1	1	1	3	1	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		
	Instalación de geomembrana y aqatubos en estanques	Suelo	Contaminación del suelo	+	3	1	3	3	2	3	3	1	19	0.69	
			Contaminación atm con gases y polvos	+	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
			Contaminación por ruido	+	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
		Fauna	Pérdida de hábitat	+	1	3	1	1	2	3	1	1	13	0.31	
			Modificación paisaje natural	+	3	3	1	1	3	3	3	1	18	0.63	
		Socioeconomico	Generación de empleos	+	3	1	1	1	2	1	1	1	11	0.19	
	Derrama económica		+	3	1	1	1	2	1	3	1	13	0.31		
	Construcción de invernaderos	Suelo	Contaminación del suelo	+	3	3	1	1	2	1	3	1	15	0.44	
			Modificación de escorrentía sup.	+	3	3	1	1	2	3	3	1	17	0.56	
			Alteración de la infiltración	+	3	3	1	1	2	3	3	1	17	0.56	
			Contaminación atm con gases y polvos	+	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
			Contaminación por ruido	+	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
			Pérdida de hábitat	+	3	3	1	1	2	3	1	1	15	0.44	
		Aire	Modificación del paisaje natural	+	3	3	1	1	3	3	3	1	18	0.63	
			Cumplimiento de la normatividad	+	3	3	1	1	3	3	3	1	18	0.63	
			Generación de empleos	+	3	3	1	1	1	1	1	1	12	0.25	
		Socioeconomico	Derrama económica	+	3	3	1	1	1	1	1	1	12	0.25	
			Pérdida de suelo	+	3	3	1	1	1	1	1	1	12	0.25	
			Contaminación del suelo	+	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
	Introducción de tuberías de abastecimiento y descarga de aguas	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	
			Pérdida de hábitat	+	3	3	1	1	2	1	1	1	13	0.31	
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		
		Pérdida de suelo	+	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13		
Instalación de redes eléctricas e instalación de equipamiento diverso	Suelo	Contaminación del suelo	+	3	3	1	1	1	1	1	1	12	0.25		
		Contaminación atm con gases y polvos	+	3	1	1	1	1	3	1	1	12	0.25		
		Modificación del paisaje natural	+	3	1	1	1	1	3	1	1	12	0.25		
	Socioeconomico	Generación de empleos	+	3	3	1	1	1	1	1	1	12	0.25		
		Derrama económica	+	3	3	1	1	1	1	1	1	12	0.25		
Construcción de obras complementarias	Suelo	Pérdida de suelo	+	3	1	1	1	3	2	1	3	15	0.44		
		Contaminación del suelo	+	3	3	1	1	3	3	1	3	18	0.63		
		Alteración de la infiltración	+	3	3	1	1	2	3	3	1	17	0.56		
	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	+	1	3	1	1	2	1	1	1	11	0.19		
		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		
Socioeconomico	Derrama económica	+	1	1	1	1	2	3	1	1	11	0.19			



ETAPA	ACCIONES	COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	SIGNO DEL DETERIORO	CONSECUENCIA ©	ACUMULACIÓN (A)	SINERGIAS (S)	MOMENTO O TIEMPO (T)	REVERSIBILIDAD (Rv)	PERIODICIDAD (P)	PERMANENCIA (Pm)	RECUPERABILIDAD*	INCIDENCIA	INDICE DE INCIDENCIA	
CONSTRUCCIÓN	Movimiento de tierras para construcción de estanques, tinas, reservorio y lagunas	Suelo	Modificación del relieve	+	3	3	1	1	2	1	3	3	17	0.56	
			Perdida de suelo	+	3	3	1	1	2	1	3	1	15	0.44	
			Contaminación del suelo	+	1	1	1	1	2	1	1	1	9	0.06	
		Agua	Modificación de escorrentía sup	+	3	3	1	1	3	1	3	1	16	0.50	
			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	+	1	3	1	1	2	3	1	1	13	0.31	
			Modificación del paisaje natural	+	3	3	1	1	2	3	3	1	17	0.56	
		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 estructuras de concreto (pileta de exclusión, succión y registros)	Suelo	Contaminación del suelo	+	3	1	1	1	2	1	3	1	13	0.31
				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	
			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		
	Construcción de geotinas y colocación de aqatubos	Suelo	Contaminación del suelo	+	3	1	1	1	2	1	3	1	13	0.31	
			Alteración de la infiltración	+	1	3	1	1	2	1	3	1	13	0.31	
			Contaminación atm con gases y polvos	+	3	1	1	1	1	3	1	1	12	0.25	
		Aire	Contaminación por ruido	+	3	1	1	1	1	3	1	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		
	Instalación de geomembrana y aqatubos en estanques	Suelo	Contaminación del suelo	+	3	1	3	3	2	3	3	1	19	0.69	
			Contaminación atm con gases y polvos	+	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
			Contaminación por ruido	+	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
		Fauna	Pérdida de hábitat	+	1	3	1	1	2	3	1	1	13	0.31	
			Modificación paisaje natural	+	3	3	1	1	3	3	3	1	18	0.63	
		Socioeconomico	Generación de empleos	+	3	1	1	1	2	1	1	1	11	0.19	
	Derrama económica		+	3	1	1	1	2	1	3	1	13	0.31		
	Construcción de invernaderos	Suelo	Contaminación del suelo	+	3	3	1	1	2	1	3	1	15	0.44	
			Modificación de escorrentía sup.	+	3	3	1	1	2	3	3	1	17	0.56	
			Alteración de la infiltración	+	3	3	1	1	2	3	3	1	17	0.56	
			Contaminación atm con gases y polvos	+	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
			Contaminación por ruido	+	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
			Pérdida de hábitat	+	3	3	1	1	2	3	1	1	15	0.44	
		Aire	Modificación del paisaje natural	+	3	3	1	1	3	3	3	1	18	0.63	
			Cumplimiento de la normatividad	+	3	3	1	1	3	3	3	1	18	0.63	
			Generación de empleos	+	3	3	1	1	1	1	1	1	12	0.25	
		Socioeconomico	Derrama económica	+	3	3	1	1	1	1	1	1	12	0.25	
			Pérdida de suelo	+	3	3	1	1	1	1	1	1	12	0.25	
			Contaminación del suelo	+	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
	Introducción de tuberías de abastecimiento y descarga de aguas	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	
			Pérdida de hábitat	+	3	3	1	1	2	1	1	1	13	0.31	
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		
		Pérdida de suelo	+	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13		
Instalación de redes eléctricas e instalación de equipamiento diverso	Suelo	Contaminación del suelo	+	3	3	1	1	1	1	1	1	12	0.25		
		Contaminación atm con gases y polvos	+	3	1	1	1	1	3	1	1	12	0.25		
		Modificación del paisaje natural	+	3	1	1	1	1	3	1	1	12	0.25		
	Socioeconomico	Generación de empleos	+	3	3	1	1	1	1	1	1	12	0.25		
		Derrama económica	+	3	3	1	1	1	1	1	1	12	0.25		
		Pérdida de suelo	+	3	1	1	1	3	2	1	3	15	0.44		
Construcción de obras complementarias	Suelo	Contaminación del suelo	+	3	3	1	1	3	3	1	3	18	0.63		
		Alteración de la infiltración	+	3	3	1	1	2	3	3	1	17	0.56		
		Contaminación atm con gases y polvos	+	3	1	1	1	1	3	1	1	12	0.25		
	Aire	Contaminación por ruido	+	3	1	1	1	1	3	1	1	12	0.25		
		Pérdida del hábitat	+	1	3	1	1	2	1	1	1	11	0.19		
	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		
		Derrama económica	+	1	1	1	1	2	3	1	1	11	0.19		



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
OPERACIÓN	Trat. De agua, llenado de tinas y estanques	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	Pérdida de hábitat	-	1	3	1	3	2	3	1	1	15	0.44
		Socioeconómico	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 postlarvas	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
	Siembra de PL, alimentación y monitoreo de organismos y calidad del agua	Agua	Contaminación del agua	-	3	1	1	3	1	3	3	1	16	0.50
		Fauna	Pérdida de hábitat	-	3	1	1	3	1	1	3	1	14	0.38
		Socioeconómico	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
	Aclimatación y traspaso de juveniles a estanques de engorda	Agua	Contaminación del agua	-	3	1	1	3	2	3	3	1	17	0.56
			Pérdida del hábitat	-	3	1	1	3	1	1	3	1	14	0.38
		Socioeconómico	Cumplimiento normativo	+	3	3	1	3	1	3	3	1	18	0.63
			Generación de empleos	+	3	3	1	3	2	3	3	3	21	0.81
	Alimentación y monitoreo	Agua	Contaminación del agua	-	3	3	1	2	3	3	3	1	19	0.69
			Pérdida del hábitat	-	3	3	3	3	3	1	1	3	20	0.75
		Socioeconómico	Cumplimiento normativo	+	3	3	1	3	1	3	3	1	18	0.63
			Generación de empleos	+	3	3	1	3	1	3	3	1	18	0.63
	Control de depredadores	Agua	Contaminación del agua	-	3	1	1	3	2	3	1	1	15	0.44
Pérdida del hábitat			-	3	1	1	2	3	1	3	3	17	0.56	
Socioeconómico		Modificación del paisaje	-	3	1	1	3	1	1	3	1	14	0.38	
		Generación de empleos	+	3	1	1	3	2	3	1	1	15	0.44	
		Derrama económica	+	3	1	1	3	3	3	3	3	20	0.75	
Control sanitario de la granja	Suelo	Contaminación del suelo	-	1	1	1	2	3	3	1	3	15	0.44	
	Socioeconomía	Fauna	Pérdida del hábitat	-	1	3	1	3	3	3	1	1	16	0.50
		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	
Cosecha y comercialización	Socioeconomía	Derrama económica	+	3	3	1	3	2	3	3	3	21	0.81	
		Agua	Contaminación del agua	-	3	3	1	3	3	1	1	3	18	0.63
		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	17	0.56	

Tabla V. 7 Jerarquización de impactos en etapa de operación de la granja



ETAPA	ACCIONES	COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	SIGNO DEL DETERIORO	CONSECUENCIA ©	ACUMULACIÓN (A)	SINERGIA (S)	MOMENTO O TIEMPO (T)	REVERSIBILIDAD (RV)	PERIODICIDAD (PI)	PERMANENCIA (Pm)	RECUPERABILIDAD ©	INCIDENCIA	INDICE DE INCIDENCIA		
MANTENIMIENTO	Secado de estanques	Agua	Contaminación del agua	-	3	1	1	3	1	1	1	1	12	0.25		
		Socioeconomico	Cumplimiento normativo	+	3	3	1	3	3	3	3	3	1	20	0.75	
			Generación de empleos	+	3	3	1	3	3	3	3	3	1	20	0.75	
	Reparación de coronas, bordos y sustición de geomembrana	Suelo	Pérdida de suelo	-	3	1	1	2	1	1	1	1	1	11	0.19	
		Aire	Contaminación atm con gases y polvos	-	3	1	1	2	1	3	1	1	1	13	0.31	
			Contaminación por ruido	-	3	1	1	2	1	3	1	1	1	13	0.31	
		Agua	Contaminación de Agua	-	3	1	1	2	1	1	1	1	1	11	0.19	
		Socioeconomico	Generación de empleos	+	3	3	1	2	1	1	1	1	1	13	0.31	
			Derrama económica	+	3	3	1	2	1	1	1	1	1	13	0.31	
			Contaminación atm con gases y polvos	-	3	1	1	2	1	3	1	1	1	13	0.31	
	Reparación en invernaderos	Aire	Contaminación por ruido	-	3	1	1	2	1	3	1	1	1	13	0.31	
			Pérdida de habitat	-	3	3	1	2	2	1	1	1	1	14	0.38	
		Socioeconomico	Generación de empleos	+	3	3	1	1	1	3	1	1	1	14	0.38	
			Derrama económica	+	3	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
	Revisión y mantenimiento de tuberías y redes eléctricas	Agua	Contaminación del agua	-	3	1	1	2	1	1	1	1	1	11	0.19	
		Socioeconomico	Contaminación por ruido	-	3	1	1	2	1	3	1	1	1	13	0.31	
			Generación de empleos	+	3	1	1	1	1	3	1	1	1	12	0.25	
			Derrama económica	+	3	1	1	1	1	3	1	1	1	12	0.25	
	Mantenimiento a obras complementarias	Suelo	Contaminación del suelo	-	3	3	1	2	2	3	1	1	1	16	0.50	
		Agua	Contaminación del agua	-	3	3	1	2	2	3	1	1	1	16	0.50	
		Aire	Contaminación atm con gases y polvos	-	3	1	1	2	1	3	1	1	1	13	0.31	
			Contaminación por ruido	-	3	1	1	2	1	3	1	1	1	13	0.31	
		Paisaje	Modificación paisaje natural	-	3	3	1	2	1	3	1	1	1	15	0.44	
		Socioeconomico	Generación de empleos	+	3	1	1	2	1	3	1	1	1	13	0.31	
Derrama económica			+	3	1	1	2	1	3	1	1	1	13	0.31		
Reparación de bombas, motores y sopladores	Suelo	Contaminación del suelo	-	3	3	3	2	2	1	3	1	1	18	0.63		
	Agua	Contaminación del agua	-	3	3	3	2	2	1	3	1	1	18	0.63		
	Aire	Contaminación por ruido	-	1	1	1	2	1	3	1	1	1	11	0.19		
	Paisaje	Modificación paisaje natural	-	3	3	1	2	1	1	1	1	1	13	0.31		
	Socioeconomía	Generación de empleos	+	3	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13		
		Derrama económica	+	3	1	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	3	1	20	0.75	
			Contaminación por ruido	+	3	3	1	3	1	1	3	1	1	16	0.50	
			Paisaje	Modificación paisaje natural	+	3	3	1	3	1	1	3	1	1	16	0.50
		Socioeconomico	Generación de empleos	-	3	1	1	3	3	3	3	3	3	20	0.75	
			Derrama económica	-	3	1	1	3	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	3	1	22	0.88
			Agua	Alteración de infiltración	+	3	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	3	1	22	0.88	
			Pérdida de cobertura vegeta	+	3	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88	
Flora		Pérdida de ejemplares	+	3	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	3	1	22	0.88		
		Pérdida de hábitat	+	3	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88		
Fauna		Conservación de individuos listados en NOM-059-SMT	+	3	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	3	1	22	0.88			

Tabla V. 8 Jerarquización de impactos en etapa de mantenimiento y abandono del sitio



Con los resultados de la determinación del índice de incidencia, bajo la metodología establecida por Gómez-Orea (2002), puede establecerse el tipo de impacto ambiental (positivo=benéfico, negativo=adverso) identificado en el estudio. Aplicando a su vez el criterio que establece a 1.0 como valor mayor de incidencia por tipo de impacto, puede establecerse la siguiente escala para determinar cuando un impacto es significativo y no significativo.



#### V.1.6 Descripción de los impactos ambientales:

##### ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

#### Movimiento de tierras para la construcción de estanques, tinas, reservorio y laguna

La principal actividad que se realizará para la conformación de las áreas medulares del proyecto será el movimiento de tierras, es decir con la ayuda de maquinaria y equipo se realizara la nivelación del terreno, excavación en área de estanques, reservorio y laguna, se conformarán bordos y coronas, y finalmente se compactarán las obras, todo esto representa casi la totalidad de las obras a realizar. Se tendrá una influencia sobre los siguientes factores:

**Suelo:** Con la construcción la plataforma de tinas y los nuevos bordos las áreas de estanquería de preengorda, engorda, reservorio y laguna, 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 en general 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, si llegaran a establecerse mayor número de granjas camaronícolas, se puede llegar a presentar un efecto sobre el manglar y el grado de salinidad del estero en 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.

**Fauna.-** Con la operación constante de maquinaria pesada y equipo diverso, puede darse el ahuyentamiento de la escasa fauna presente, esta pérdida de hábitat para los organismos se considera **adversa no significativa** por la temporalidad de las obras.

**Paisaje:** Con el incremento de elementos artificiales dentro de las **5-58-00.00** 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 agrícolas en la región. Con la transformación de las tierras agrícolas 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, 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**.

### **Construcción de estructuras de concreto (pileta de exclusión, succión y registros)**

Como se ha mencionado, en el cuerpo del presente estudio, el agua necesaria para el cultivo de camarón será tomada del Estero Bacapora, de dicho punto el agua será conducida por gravedad a través de un tubería de PVC de 10 pulgadas de diámetro, hasta llegar a una pileta de exclusión, la cual estará construida de concreto armado con dimensiones de 4 x4 m (16m<sup>2</sup>) y profundidad de 3.10 m, dicha pileta contara con bastidores de madera y malla mosquitera fina para evitar el ingreso de fauna depredadora del camarón, el agua de esta pileta será bombeada al estanque reservorio, del cual saldrá a través de una pileta de succión, la cual será una estructura de concreto armado de aproximadamente 2.5 m de largo por 1.5 de ancho, con ranuras donde se colocarán 2 o 3 bastidores de madera con malla de mosquitera de 500 a 700 micras para controlar la fauna acuática nociva acuática, en dicha pileta se instalarán el sistema de bombeo externo, que finalmente conducirá al sistema de filtrado, previo a su envío al área de proceso de engorda por tubería de PVC de 8 pulgadas, redes hidráulicas que contarán con diversos registros para facilitar su distribución, tales registros serán de 2 x 2m construidos de concreto y ladrillo.



Los impactos generados por la construcción de tales piletas y registros se describe a continuación:

**Suelo:** Con el armado de las estructuras de acero, cimbrado y colado de las mismas, se estarán adicionando materiales ajenos a la composición natural del suelo, el impacto se considera **adverso no significativo** por la escasa dimensión de las obras con respecto a la totalidad del predio en estudio.

**Aire:** El tráfico frecuente de vehículos y maquinaria pesada, así como por la introducción y manejo de materiales pétreos y mezclas cementantes, se 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.

**Fauna:** Con la operación constante de maquinaria pesada y equipo diverso, y el uso de diversas herramientas, se genera ruido y vibraciones que puede ocasionar el ahuyentamiento de la escasa fauna presente, esta pérdida de hábitat para los organismos se considera **adversa no significativa** por la temporalidad de las obras

**Socioeconomía:** Para la construcción de la estructuras de concreto se requerirá de la contratación de servicios de excavación y obra civil, 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** por la temporalidad de los mismos.

### Instalación de geotinas y colocación de acuatubos

En el área de tinas de aclimatación, llamadas también de inducción a engorda, se trabajará en nivelar y compactar el suelo para construir 2 tinas circulares de 16 m de diámetro, dichas tinas comúnmente son llamadas geotanques, pues son construidas de mallas de acero cubiertas de geomembrana, en dichas tinas son instalados los acuatubos difusores que son precisamente los que distribuyen el aire que suministran 2 blowers de 2 Hp de capacidad.

**Suelo:** Con la adición de materiales pétreos y/o terrígenos de calidad tal que permitan la adecuada compactación, se alterará la composición natural, estructura y funcionalidad del suelo, el impacto se considera **adverso no significativo**, debido a la superficie de las obras, y al tipo de elementos con los cuales el suelo será contaminado.

**Agua:** Con la creación de la terracería, y su nivel de compactación se evitará que el suelo absorba en su totalidad del agua pluvial, lo que ocasionará que se altere la humedad de la zona y sus drenajes subterráneos. El impacto se considera **adverso no significativo** con medidas de mitigación.



**Aire:** El tráfico frecuente de vehículos y maquinaria pesada, así como por la introducción y manejo de materiales pétreos y materiales de acero que requerirán trabajos de corte y soldadura, se 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 5-58-00.00 Has de terreno, se estará incrementando la intensidad en la modificación del paisaje, identificándose por ello un impacto **adverso no significativo** debido al tipo de obras de fácil desmonte y restitución del sitio.

**Socioeconomía:** Para la construcción de la plataforma y tinas de aclimatación, se requerirá de bienes y contratación de servicios, así como se requerirá de 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** por la temporalidad de los mismos.

### Instalación de geomembrana y acuatubos en estanques

El proyecto ocupará una superficie de 1518.00 m<sup>2</sup>, área donde se construirá un solo estanque sobre el suelo de aproximadamente 17.5 x 29 m, con profundidad de 1.3 m, excavado y conformado el mismo requerirá de la colocación de geomembrana y se instalarán las tuberías de abastecimiento de agua, y descarga, así como los acuatubos difusores que alimentarán de oxígeno proveniente de 2 blowers de 4.5 Hp de capacidad.

De la misma manera el área de engorda estará conformada por 3 estanques de 2380.00 m<sup>2</sup> cada uno, las dimensiones de dichos estanques serán de 17 m de ancho x 140 m de largo con 1.80 m de profundidad, construidos estos requerirán de la instalación de geomembrana de 8 mm de grosor, y tubos difusores de aire.

En desarrollo de estas obras y actividades se estima genere afectaciones a los siguientes factores ambientales:

**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 y reservorio.

**Aire:** Con la entrada constante de vehículos de abasto de geomembrana, difusores y su equipo de instaladores, se 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.



**Fauna:** Con la entrada constante de vehículos, así como el trabajo de corte e instalación de la geomembrana generan ruido, emisiones y vibraciones que pueden afectar a la escasa fauna del predio y su área de influencia, el impacto se considera **adverso no significativo** con medidas de prevención.

**Paisaje:** Con el enlaminado 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 significativo**.

**Socioeconomía:** Para la instalación de la geomembrana en estanques, se requerirá de la contratación de una empresa especializada, la cual a su vez requerirá de la contratación de 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** por la temporalidad del mismo.

### Construcción de invernaderos

Tanto el área de tinas, de estanque de preengorda, como los propios estanques de engorda contarán con naves de invernadero, las cuales les permitan llevar condiciones controladas para el adecuado manejo del camarón en cultivo.

La construcción de los invernaderos requiere de la cimentación de la estructura con soportes de concreto armado, la estructura de la nave será de acero tipo PTR galvanizado (pilares, capiteles, cerchas y refuerzos), el cual finalmente será cubierto con plástico blanco lechoso.

Los impactos ambientales generados por estas obras y actividades consistirán en:

**Suelo:** Con la cimentación de la estructura con soportes de concreto, se estará contaminando el suelo, por la introducción de materiales ajenos a su composición biogeoquímica, que modificarán su estructura y funcionalidad, el impacto se considera **adverso no significativo**, debido a que la obra no es de trascendencia y los soportes son pequeños.

**Agua:** Con la construcción de invernaderos, se estará modificando el drenaje de la tierra que ocupará la granja, es decir los patrones de escorrentía no podrán seguir su curso natural y serán alterados con los bajantes de aguas pluviales de los invernaderos, en lo que respecta a la alteración de la infiltración está también se verá afectada pues será reducida la superficie de absorción del terreno. El impacto en este factor y sus dos efectos se considera **adverso significativo**.

**Aire:** Los trabajos de construcción de invernaderos requerirán del abasto constante de materiales, así como demandarán el funcionamiento de diversas herramientas, para trabajar en cortar y soldar la estructura que sostendrá la película plástica, estas acciones generarán emisiones y ruido que alterará de manera **no significativa** el factor aire.



**Fauna:** Con la entrada constante de vehículos, así como el trabajo de corte y soldadura, generan ruido, emisiones y vibraciones que pueden afectar a la escasa fauna del predio y su área de influencia, el impacto se considera **adverso no significativo** con medidas de prevención.

**Paisaje:** Con la construcción de las naves de invernadero, 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 significativo**

**Socioeconomía:** Para la construcción de los invernaderos, se requerirá de la contratación de una empresa especializada, la cual a su vez requerirá de la contratación de 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** por la temporalidad del mismo.

### Introducción de tuberías de abastecimiento y descarga de aguas

Para la realización de esta obra será necesaria la excavación de una zanja la cual tendrá una anchura y profundidad que considere el diámetro del tubo a introducir, pues tal como lo recomienda el constructor, se considerará de anchura 50 cm sumados al diámetro del tubo a introducir, y de altura 0.90 m distancia sumada al diámetro del tubo y los 0.10 cm de la cama de apoyo. El tubo deberá ser colocado sobre una cama de apoyo por lo general arena, para posteriormente ser rellenado para garantizar su inmovilidad y adecuada protección, los grosores de relleno serán de 0.10 m de cama de apoyo, 0.30 sobre el tubo y 0.60 de material tipo balastre el cual será semicompactado. El impacto por el desarrollo de esta obra generará los siguientes impactos ambientales.

**Suelo:** Con la excavación de la zanja y la introducción de materiales ajenos al suelo, como la arena, el tubo de PVC propiamente y los materiales de relleno se estará alterando la composición natural de este factor, aunado a esto la distribución de la tubería requiere de la unión constante de tramos y codos, los cuales se unen con pegamentos especiales, que de no manejarse adecuadamente pueden contaminar químicamente al sustrato, el impacto se considera **no significativo** debido a que las obras se garantizará se realicen en total apego a las disposiciones, afectando lo mínimo posible.

**Aire:** Los trabajos de introducción de tuberías, requerirán del abasto constante de materiales, así como demandarán el funcionamiento de diversas herramientas, para trabajar en cortar y pegar tramos, estas acciones generarán emisiones y ruido que alterará de manera **no significativa** el factor aire.

**Fauna:** Con la entrada constante de vehículos, el funcionamiento de maquinaria pesada, así como el trabajo de corte de tramos de tubería, se generan ruido, emisiones y vibraciones que pueden afectar a la escasa fauna del predio y su área de influencia, el impacto se considera **adverso no significativo** con medidas de prevención.



**Socioeconomía:** Para la introducción de tuberías de abastecimiento y descarga de agua, se requerirá de bienes y contratación de servicios, así como se requerirá de 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** por la temporalidad de los mismos.

### **Instalación de redes eléctricas e instalación de equipamiento diverso**

Durante esta etapa se instalará la subestación eléctrica y se realizará la conexión del cableado eléctrico de la CFE, cual será tomado de la red de la carretera Damaso-Costa Azul. Construidas las áreas de cultivo se instalarán los sopladores que le corresponde a cada área, y serán conectados los acuatubos instalados en las tinas y tanques, se instalarán también los tableros de control, el cableado y conectores necesarios.

**Suelo:** Para la introducción del cableado a la granja será necesario colocar unos 2 postes de concreto, esta obra requerirá de la excavación y cimentación de los postes en concreto hidráulico, esto afectará la calidad del suelo en las pequeñas porciones donde la CFE establezca el posteo. El impacto se considera **adverso no significativo**.

**Aire:** Los trabajos de introducción postes, cableado y demás instalaciones eléctricas y de equipamiento, requerirán del abasto constante de materiales, así como demandarán el funcionamiento de diversos equipos, maquinaria y herramientas, estas acciones generarán emisiones y ruido que alterará de manera **no significativa** el factor aire.

**Paisaje:** El posteo, introducción de cableado, instalación de subestación, planta de emergencia, tableros de control, sopladores y demás equipo requerido para el óptimo funcionamiento de la granja, incrementarán la afectación a este factor por la introducción de mayores elementos artificiales a la zona. El impacto se considera **adverso no significativo**, debido a que la mayor afectación será absorbida por la construcción de la estanquería y sus naves de invernaderos como por la construcción de las obras complementarias.

**Socioeconomía:** Para la introducción de redes eléctricas y el equipamiento de la granja, se requerirá de bienes y contratación de servicios, así como se requerirá de 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** por la temporalidad de los mismos.



## Construcción de obras complementarias

La granja demandará de algunas obras proyectadas las cuales son de complemento para la producción, entre dichas obras tenemos la construcción de una unidad que albergará cuarto de máquinas, 2 baños, 3 dormitorios, un laboratorio de patología y almacenes, así como un porche que será utilizado como comedor, este complejo será realizado con materiales convencionales de construcción, la obra será cimentada con concreto hidráulico, varillas de acero, alambre y alambazón, construidas las zapatas, serán construidas las dalas y castillos sobre los cuales se amarraran las paredes de block enjarrado, concluidas las paredes se construyen las dalas de cerramiento y se cimbrará para la construcción de techos de concreto aligerado, en las paredes y techos, finalmente serán introducidas líneas eléctricas y de agua necesarias, se construirán los pisos de concreto pulido y se instalarán los muebles de baño y accesorios generales en las áreas correspondientes. En esta etapa serán instaladas de la misma manera los sistemas de drenaje sanitario, el cual descargará en una fosa séptica comercial, llamadas fosaplas de 3000 L la cual es un biodigestor que trata los afluentes previos a su descarga al suelo.

Para el caso específico del porche, se construirá techumbre con polines de acero que quedarán suspendidos en los techos de la unidad de obras complementarias construida, sobre los polines y la estructura de acero armada se colocará láminas galvanizadas.

### Los impactos por estas obras se consideran:

**Suelo:** La realización estas obras considera genere 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**.

**Agua:** El incremento de superficie impermeable en el predio ocasionará que el agua pluvial no sea adecuadamente absorbida, esto alterará de manera **significativa** este factor a nivel subterráneo.

**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 revolventes 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, el impacto se considera **adverso no significativo** por la temporalidad del mismo.



**Paisaje:** Con la construcción de 603.3597 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 agrícolas. Con la transformación del predio se creará un paisaje artificial estableciéndose así un sistema acuático artificial dinámico.

**Socioeconomía:** Para la construcción de la obra civil de la granja se requerirá de la contratación de servicios de albañilería, esto conllevará a la derrama económica de la zona de influencia, principalmente del Poblado de Costa Azul lugar de donde se contratará la mano de obra. El impacto sobre dichos factores socioeconómicos se considera **benéfico no significativo**.

### **ETAPA OPERACIÓN**

**Tratamiento de agua, llenado de tinas y estanques:** Los estanques serán tratados previo a su llenado con el secado, y la adición de desinfectantes en sus fondos, de la misma manera cuando se inicia el llenado de las tinas y estanquería se adicionan probióticos que mejoran sustancialmente la calidad del agua. El realizar estas actividades genera impactos ambientales sobre los siguientes factores.

**Agua:** Con la demanda de agua en la granja y sobre todo el uso de gran cantidad de agentes desinfectantes, probióticos, alimentos y otros complementos nutricionales para el camarón, se incrementa el riesgo de contaminación del recurso agua si este no es adecuadamente tratado, la empresa proyecta la implementación de un eficaz tratamiento de aguas residuales, el impacto ambiental sobre este factor se considera **adverso no significativo**.

**Aire:** Con el accionamiento de las bombas y por ende la puesta en marcha de los motores se tendrá una fuente fija de contaminación atmosférica por ruido, sin embargo por las características de la zona donde se carece prácticamente de fuentes fijas y móviles, se considera el impacto sea del tipo **adverso no significativo**.

**Fauna:** Con la puesta en marcha de equipo de bombeo y tratamiento de agua, se generan emisiones de ruido, las cuales vienen a sumarse a la generación de ruido que generan otros equipos, lo que ocasiona el ahuyentamiento de especies de fauna, de la misma manera se considera que con los medios de control de depredadores acuáticos establecidos se dañen especies de fauna acuática, el impacto se considera **adverso no significativo** por la temporalidad del mismo

**Socioeconomía.** Con el llenado y tratamiento de estanques se requerirá de la adquisición y abastecimiento de desinfectantes, probióticos, alimento y complementos nutricionales, con ello se pretende mejorar sustancialmente la calidad del agua, y contar con los requerimientos totales que garanticen la supervivencia de los organismos y por ende su adecuada engorda, con ello se le dará cumplimiento a las indicaciones del manual de buenas prácticas acuícolas de SENASICA, se ocasionará la derrama económica en las empresas a las cuales se les adquieren de manera permanente los insumos, mismas empresas que



demanda mano de obra, impacto ambiental sobre estos factores se considera **benéfico significativo**.

Aunado anterior para el llenado de estanquería y el tratamiento del agua en granja se requerirá de la contratación de mano de obra especializada (biólogo encargado de la granja) y no especializada (técnicos de operación), el impacto se considera **benéfico significativo** debido a que la contratación será permanente y en beneficio de los pobladores de la zona.

### **Recepción y aclimatación de postlarvas**

El proyecto como en reiteradas ocasiones se ha mencionado demandará de aproximadamente 1 millón de postlarvas por estanque de engorda en un ciclo, para ello dicha cantidad de organismos deben de ser solicitados a los laboratorios, para que en tiempo los dispongan en instalaciones, una vez recibidos el personal de granja trabajará en aclimatarlos previo a la siembra en la estanquería.

Los impactos ambientales a generar por dicha actividad será:

**Socioeconomía:** Acuícola ARA, demandará de la contratación de mano de obra tanto especializada como no especializada al iniciar actividades cada ciclo, pues la atención que demandan los organismos es esta área debe ser estricto y de extremo cuidado, el impacto se considera sobre los factores generación de empleos directos e indirectos, la derrama económica se espera sobre el laboratorio de postlarvas seleccionado para el abastecimiento y de la misma manera se espera para la granja, pues las ventajas de las maternidades en el ciclo de engorda son de gran beneficio para el promovente, pues le garantizaran mayor sobrevivencia y le acortará los tiempos de engorda.

Los impactos sobre este factor se consideran de **beneficio significativo**.

### **Siembra de PL, alimentación y monitoreo de organismos y calidad del agua**

Una manera 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.



**Fauna:** El descargar aguas cargadas de abundantes nutrientes puede ocasionar surgencias de fito y zooplancton, cuyo factor de presente genera un 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 **no significativo**, de gran magnitud e importancia, con efectos locales y a distancia, reversibles **con medida de mitigación**. Es importante que se considera que este impacto no presente tal magnitud toda vez que son los sistemas de aireación que se tendrán en cada etapa del cultivo, distribuirá adecuadamente el alimento y oxidará nutrientes.

**Socioeconomía:** Con la siembra de postlarvas y su proceso de engorda, se tendrá la demanda constante de alimentos, probióticos 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**.

### **Aclimatación y traspaso de juveniles a estanques de engorda**

Tras 20 días de adaptación las postlarvas serán enviadas al área de maternidades (pre-engorda), con el cambio de estanquería y su conducción por tubería se estima se pierdan aproximadamente el 5% de los organismos, por ende recibirá el estanque de preengorda de 510 m<sup>2</sup> 950,000 organismos, la densidad de preengorda por tanto será de 1863 org/m<sup>2</sup>, tras 20 a 25 días los juveniles de 1 a 1.5 gr serán enviados a uno de los estanques de engorda en este proceso se pierde el 10% de organismos, por lo que la densidad de siembra propiamente por estanque de engorda será entonces de 360 org/m<sup>2</sup>.

**Agua:** Con la alimentación inadecuada en el área de preengorda, puede 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

**Fauna:** El descargar aguas cargadas de abundantes nutrientes puede ocasionar surgencias de fito y zooplancton, cuyo factor de presente genera un 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 no significativo**, de gran magnitud e importancia, con efectos locales y a distancia, reversibles **con medida de mitigación**. Es importante que se considera que este impacto no presente tal magnitud toda vez que son los sistemas de aireación que se tendrán en cada etapa del cultivo, distribuirá adecuadamente el alimento y oxidará nutrientes. Es importante mencionar que durante el traspaso de PL a pre engorda se pierde el 5% de los organismos, y del traspaso de juveniles de pre engorda se pierde otro 10%, el impacto sobre el camarón el cultivo también se considera adverso no significativo.



**Socioeconomía:** Con la siembra de juveniles y su proceso de engorda, se tendrá la demanda constante de alimentos, probióticos 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**.

### Alimentación y monitoreo

Una manera 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:** Con la alimentación inadecuada en el área de engorda, puede 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

**Fauna:** El descargar aguas cargadas de abundantes nutrientes puede ocasionar surgencias de fito y zooplancton, cuyo factor de presente genera un 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 no significativo**, de gran magnitud e importancia, con efectos locales y a distancia, reversibles **con medida de mitigación**. Es importante que se considere que este impacto no presente tal magnitud toda vez que son los sistemas de aireación que se tendrán en cada etapa del cultivo, distribuirá adecuadamente el alimento y oxidará nutrientes. Es importante mencionar que durante también es factible perder del 5 al 10% de los organismos, por lo que se considera impacto sobre la especie en cultivo, adverso no significativo.

**Socioeconomía:** Con la siembra de juveniles y su proceso de engorda, se tendrá la demanda constante de alimentos, probióticos 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 del estanque reservorio 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 medios de filtración (bastidores 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.

**Paisaje:** Con la introducción de sistemas audibles y visibles para ahuyentamiento de aves, se generará otro distractor visual que afectará el paisaje del lugar, este se considera sea de tipo **adverso no significativo**.

**Socioeconomía:** Con la adquisición de medios de control de fauna, se contribuirá económicamente a un sector de la economía, que generará empleos indirectos en beneficio de la región, el impacto se considera de tipo adverso significativo.

### Control sanitario de la granja

Con la finalidad de evitar la proliferación de microorganismos patógenos para el camarón, es común el desinfectado de accesos a la granja, y a veces cuando caso lo amerita, desinfección de instalaciones vehiculos, con cloruro de benzalconio y sales cuaternarias de amonio.



**Suelo:** El manejo inapropiado de químicos en suelo pueden ocasionar su mineralización y/o contaminación, el impacto sobre este factor se considera adverso no significativo con adecuadas medidas de prevención.

**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.



## ETAPA DE MANTENIMIENTO

### Secado de estanques

**Agua:** El estanque al ser cosechado deberá ser secado para proceder posteriormente a su desinfectado, para ello se utilizarán nuevamente concentraciones de sales cuaternarias de amonio y cloruro de benzalconio, estos desinfectantes finalmente serán retirados con el llenado nuevamente de los estanques. Este impacto se ha clasificado como **adverso no significativo** por tener efectos a largo plazo y de baja magnitud solo sobre el factor agua

**Socioeconomía:** El secado y desinfectado de estanques requiere de la mano de obra permanente, por lo cual se considera que el impacto es **benéfico significativo** sobre la generación de empleos, ya que la actividad es de tipo temporal, tras cada cosecha.

### Reparación de coronas, bordos y sustitución de geomembrana.

**Suelo y Agua:** Con la remoción del suelo, se aumentará el arrastre de material terrígeno de los estanques al 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.

**Aire:** Con el funcionamiento de maquinaria y equipo necesario para el trabajo de mantenimiento a bordos y coronas, se generarán gases de combustión y ruido, sin embargo por las características de la zona donde se carece prácticamente de fuentes fijas y móviles, así como por la temporalidad de las actividades se considera el impacto sea del tipo **adverso no significativo**.

**Socioeconomía:** Con la reparación de bordos de estanques, coronas y sustitución de la geomembrana, 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.

### Reparación en invernaderos

Anualmente las naves de invernaderos serán sometidas a mantenimiento, estos trabajos consistirán en la sustitución de estructuras dañadas y películas de plástico blanco lechoso, por ello se contratarán los servicios de empresas constructoras especializadas en este tipo de trabajos. Los factores ambientales a alterar por el desarrollo de estos trabajos son:

**Aire:** Con el trabajo de soldadura y corte, se estarán emitiendo gases y partículas metálicas, así como por el uso de equipos y herramientas, se generará ruido, estos efectos serán temporales, motivo por el cual están catalogados como adversos no significativos.



**Fauna:** Con el trabajo de corte y soldadura, generan ruido, emisiones y vibraciones que pueden afectar a la escasa fauna del predio y su área de influencia, el impacto se considera **adverso no significativo** con medidas de prevención.

**Socioeconomía:** Con los trabajos de mantenimiento a invernaderos, 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.

### Revisión y mantenimiento de tuberías y redes eléctricas

**Agua:** En caso de existir una fuga de agua, se necesitará abrir e instalar tramos nuevos de tubería, lo cual implicará nuevamente el uso de pegamentos, los si no son manejados adecuadamente pueden contaminar el agua del estero y/o del agua que ya está tratada y que es enviada a la producción.

**Aire:** Por las acciones de mantenimiento de tuberías y redes eléctricas, se pudiera dar el caso de necesitar actividades de excavación y movimiento de tierras, para ello se requerirá del funcionamiento de maquinaria y equipo, por ello la generación de humos, polvos y ruido será inminente, sin embargo debido a la temporalidad de las obras en una granja en operación se considera genere impacto ambiental **adverso no significativo**.

**Socioeconomía:** Con los trabajos de mantenimiento a invernaderos, 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.

### Mantenimiento a obras complementarias

Las edificaciones en Acuícola ARA serán sometidas a mantenimiento periódico, con la intención de alargar su periodo de vida útil, para ello será necesario la realización de trabajos de albañilería, pintura, impermeabilización, sustitución de equipos, lámparas y equipos, estas acciones podrán generar impactos ambientales sobre los siguientes factores.

**Suelo:** El uso de diversos materiales de construcción y sustancias químicas como pinturas, solventes, impermeabilizantes, pegamentos, entre otros varios, puede ocasionar que un mal manejo altere la composición del suelo que rodea las instalaciones de las obras complementarias, se trabajará en garantizar el buen manejo de sus envases y remanentes.

**Agua:** Colindante al área de obras complementarias, se tiene en operación tanto el reservorio como laguna de oxidación, cuyas aguas pueden verse afectadas en su calidad con la inadecuada disposición de residuales de productos y materiales a utilizarse en el mantenimiento de edificios y locales.



**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 algunos mantenimientos se utilizan equipos y herramientas que generarán 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**.

**Paisaje:** El acumulamiento de materiales pétreos, y la inadecuada disposición de materiales residuales de la construcción podrá alterar la calidad paisajística de la granja, el impacto se considera **adverso no significativo** con medidas adecuadas de prevención.

**Socioeconomía:** Con los trabajos de mantenimiento a obras complementarias, 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.

#### **Reparaciones a bombas, motores y sopladores.**

**Suelo y Agua:** Con estas reparaciones al equipo puede darse la fuga de aceite lubricante gastado sobre el suelo y/o agua del reservorio o pileta de exclusión, 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, motores y sopladores, 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**.

**Paisaje:** El acumulamiento de equipos y su cacharros, y la inadecuada disposición de materiales residuales del mantenimiento podrá alterar la calidad paisajística de la granja, el impacto se considera **adverso no significativo** con medidas adecuadas de prevención.

**Socioeconomía:** Con la reparación de bombas, motores y sopladores 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, motores y sopladores, por lo que el ruido 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 en el estero colindante, 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, relleno 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 Playa Colorada-La Reforma, mismo que está compuesto de varios esteros, sin embargo por la actividad de descarga de aguas residuales del proyecto en estudio no se tiene considerado que el impacto ambiental sea de efectos acumulativos, pues el proyecto tiene prevista la descarga de aguas residuales bien tratadas y de calidad tal que permita la dilución de contaminantes en sus sitios de descarga, en el capítulo VI como medida de mitigación se describe a detalle el sistema a implementar.

Sin embargo con la intención de conocer la magnitud del impacto ambiental en caso de presentarse problemas operativos y que se vea en la necesidad de descarga aguas sin tratamiento alguno, tenemos:

**Agua.-** La descarga de aguas residuales en el cuerpo lagunar ocasionará el incremento en la concentración de contaminantes del cuerpo de agua, principalmente amonio, esto conllevará a la disminución de oxígeno disuelto, lo que a su vez genera metanogénesis y alteración de PH, conductividad y transparencia el agua, el impacto se considera adverso significativo, con efectos acumulativo, reversible a largo tiempo.

**Suelo.-** El excedente de materia orgánica en los suelos del sistema lagunar a causa de la descarga constante y excesiva de contaminantes orgánicos en las descargas, puede ocasionar la proliferación bacteriana en los mismos, ocasionando su descomposición, presentándose alteración de sedimentos en su composición química, estructura y funciones. Algunos efectos del aumento de la carga de materia orgánica y de los nutrientes en los sedimentos son: disminución de las concentraciones de oxígeno y aumento de la demanda bioquímica de oxígeno (los sedimentos aumentan su condición anaeróbica y reductora); se producen alteraciones en los ciclos normales de nutrientes, incrementando el ingreso de nitrógeno (N) y fósforo (P) desde los sedimentos hacia la columna de



agua, producción de metanogénesis e hidrógeno sulfídrico en zonas estuarinas. El impacto ambiental se cataloga como adverso significativo, con efecto acumulativo, sinérgico y de efectos a largo plazo, mismo impacto ambiental que puede ser prevenido con adecuados sistemas de tratamiento de efluentes camaronícolas.

**Flora y Fauna Acuática.** Con el incremento de contaminantes en las aguas del sistema lagunar, se alteran los ciclos normales de nutrientes, afectando la abundancia del fitoplancton, zooplancton y peces, fenómenos que han sido detectados ampliamente en diferentes sistemas lagunares utilizados por prácticas de acuicultura. Asimismo, no sólo se ha constatado el aumento en la abundancia de las especies que habitan en la columna de agua sino cambios en la estructura y función de las especies planctónicas presentes.

Por ejemplo, se ha descrito el cambio de una comunidad dominada por microalgas hacia otra dominada por cianobacterias. El impacto ambiental sobre estos factores ambientales se considera adverso significativo por su trascendencia y consecuencias.

**Paisaje.-** Con la descarga de aguas residuales y el incremento de contaminantes, se altera la composición del agua dando un aspecto de turbidez, se generarán malos olores y se apreciará la mortandad de especies de fauna acuática, el impacto sobre la calidad paisajística del sistema lagunar se considera adverso significativo, reversible a largo tiempo.

**Economía Local.-** Con problemas de contaminación en el sistema lagunar Playa Colorada-La Reforma, 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 contará con un área de producción de 5-58-00.00 Ha que representa el 0.0216 % del sistema ambiental (25821.17324 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 sus actividades antropogénicas donde además es importante mencionar que la ejecución del proyecto no afecta, ni afectará a especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que el predio a construir ocupará un predio agrícola impactado.

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



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 80 impactos adversos identificados, el 90% se puede prevenir y/o minimizar con la implementación de medidas factibles de realizar.

#### **ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

Las medidas de prevención y/o mitigación propuestas para esta etapa se enlistan a continuación:

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 y empresas contratistas que realizarán las obras diversas, 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 Angostura, 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.

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 de bordos de estero Bacapora.

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 el Estero Bacapora o la Bahía Santa María. 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.

Todas las obras serán adecuadamente supervisadas, sobre todo la adecuada instalación de la geomembrana, pero sobre todo el adecuado manejo, almacenamiento y retiro de residuos propios de la instalación.

En lo que respecta al desarrollo de la obra civil se realizarán las siguientes medidas.

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, 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.

## **ETAPA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO**

### **A. OPERACION.**

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

El agua que se requerirá en el área de engorda de estanques, será tratada y acondicionada con alimentos y complementos previo a la recepción de las postlarvas, se trabajará en garantizar solo el abasto de lo necesario para abastecer las necesidades, con ello se evitarán despilfarros y excedentes de contaminantes en el agua, con ello se disminuyen los recambios de agua y la descarga de aguas durante la cosecha será de buena calidad. Se llevara un estricto control de las dosificaciones, y de los residuos que en dicha área se generen. Se mantendrá en perfecto estado los sopladores en estanquería con ello se oxidarán contaminantes y se mantendrá el oxígeno necesario para garantizar la sobrevivencia de los organismos

#### **Alimentación y monitoreo**

Monitorear permanentemente la calidad del agua, la salud de los camarones y el los sedimentos de los estanques en busca de evidencias de una sobrealimentación, para así hacer ajustes en las cantidades de alimento suministrado.

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

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

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

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



Garantizar la inocuidad de las instalaciones, equipos y calidad del agua, con ello se tendrán instalaciones sustentables y productivas.

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

Con densidades hasta de 360 org/m<sup>2</sup>, al duodécimo día de la siembra proceder a renovar el agua de abajo hacia arriba.

### **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 área de cultivo se deberá de garantizar el buen estado de bastidores y piletas de exclusión.

### **Control sanitario de la granja**

Las mejores medidas sanitarias a implementar para facilitar la eliminación de organismos patógenos al camarón son:

Secar tinas y estanques al finalizar el ciclo para lavar y desinfectar.

Llevar a cabo muestreos periódicos (una vez al mes) tanto de los estanques, tinas, reservorio 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 (SSeT), 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.

Implementar y supervisar el adecuado funcionamiento del siguiente sistema de tratamiento de aguas residuales.

## **SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AFLUENTES ACUICOLAS MEDIANTE LAGUNA DE OXIDACIÓN**

### **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, nitrificación 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 sustancia seca produce 0.25 kg (1 kg de camarón x 0.25) de materia seca de camarón. Así, la tasa de conversión de materia seca es de 5.4 (1.35 kg de alimento seco entre 0.25 kg de camarón seco). La proporción de 1:0.5 para estimar la conversión de alimento es aparente, pero la real, basada en materia seca es 1: 4.4. Suponga que el alimento de camarón contiene 35% de proteína cruda y 1.2% de fósforo. La proteína cruda es un % de nitrógeno multiplicado por 6.25, así el alimento tiene 5.6% de N, y 1.5 kg tiene 84 g de nitrógeno (1500 g de alimento x 0.056) y 18 g de fósforo (1500 g de alimento x



0.012). El kg de camarón producido por el alimento contendrá 0.25 kg de materia seca, y la materia seca del camarón contiene cerca de 11% de nitrógeno y 1.25% de fósforo. Así, 27.5 g de nitrógeno (250 g de camarón seco x 0.11) y 3 g de fósforo (250 g de camarón seco x 0.0125) están contenidos en el kg de camarón.

Las diferencias entre las cantidades de nitrógeno y fósforo en el alimento y en el camarón cosechado representan las cantidades de nitrógeno y fósforo que entran al agua del estanque. En este ejemplo cada kilogramo de camarón vivo resultaría en **56.5 g de nitrógeno y 15 g de fósforo de desperdicio**. Por tonelada, sería 56.5 kg de nitrógeno y 15 kg de fósforo. En un estanque sin recambio de agua, mucho del nitrógeno y fósforo será eliminado del agua. El nitrógeno se perderá en el aire gracias a la volatilización del amonio y la desnitrificación microbiana. Algo del mismo quedará en la materia orgánica del fondo del estanque, y el fósforo será absorbido por el sedimento. Estudios recientes sugieren que cerca del 50% del nitrógeno y 65% del fósforo agregado en el alimento podrían ser extraídos del agua de un estanque sin recambio de agua a través de procesos físicos, químicos, y biológicos. Considerando que entre el 25 y 35% del nitrógeno y el 15 y 25% del fósforo agregado en el alimento es recuperado en la cosecha del camarón, sólo del 15 al 25% del N y del 10 al 20% del P aplicado en el alimento se perdería al momento de drenar el estanque. Claro que con el recambio de agua habría una mayor pérdida de nitrógeno y fósforo en los efluentes, pues más nitrógeno y fósforo se liberaría de los estanques antes de ser extraídos del agua por procesos de purificación natural del estanque. Aún con cero recambio de agua, la pérdida de nitrógeno y fósforo al momento del drenaje puede ser de 12.6 a 21 kg y de 1.8 a 3.6 kg respectivamente, para la producción de una tonelada de camarón con una tasa de conversión de alimento de 1.5 (ver el ejemplo arriba).

Así, para diferentes niveles de producción, las salidas de nitrógeno y fósforo en afluentes es:

Producción (kg)	N (kg/ha)	P (kg/ha)
500	6.3-10.5	0.9-1.8
1000	12.6-21	1.8-3.6
2000	25-42	3.6-7.2
3000	37.8-63	5.4-10.8
4000	50.4-84	7.2-14.4

Tomando a consideración la información anterior, aunado a la estadística establecida por el Departamento de Pesca y Acuaculturas Aliadas, de la Universidad Auburn Alabama en EUA, el cual establece una carga orgánica promedio en efluentes semi intensivos de cultivo de camarón blanco de 5 mg/L de DBO<sub>5</sub> y 100 mg/L de SST, tenemos que para la granja objeto de estudio se tomaran a consideración para diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales los siguientes parámetros.



### a) Datos hidráulicos y orgánicos considerados en diseño

Derivado del cultivo controlado y seguro que pretende desarrollar el promovente, puede claramente establecerse que la calidad del agua en tinas y estanquería será de buena calidad, la aireación permanente que proporcionan los sistemas sopladores y el tratamiento de potabilización del agua, ocasionará que los % de recambio de agua sean limitados.

Por la experiencia que se tiene en cultivos hiper intensivos como el promovido, se establece que la periodicidad y % de recambio por etapa de cultivo será de:

- 1.- Tinas de inducción, no se realiza recambio, solo en caso emergente.
- 2.- Estanque de pre engorda, 20% a 10 días del proceso y 20% al finalizar, por tanto por ciclo se generarán 270 m<sup>3</sup>.
- 3.- En estanques de engorda, después de 20 días de cultivo se realizará el recambio del 25% del volumen del estanque (4280 m<sup>3</sup>) cada semana, si el proceso de engorda es de 60 días, se requerirá entonces de 5.7 semanas de recambios de 1071.0 m<sup>3</sup> por estanque, el volumen total por engorda será entonces de 18,314.10 m<sup>3</sup>.

Resumiendo, el proceso general por ciclo será de 19,124.10 m<sup>3</sup>, dato que resulta de multiplicar por 3 el volumen de descarga de la preengorda, pues como ya se mencionó, con un proceso de pre engorda se abastece solo 1 estanque de engorda, los 810 m<sup>3</sup> resultantes se le suman a la descarga de los 3 estanques de engorda.

## AGUA DRENADA EN RECAMBIOS

### Carga hidráulica

Tasa de recambio de agua: 25% semanal para engorda, 20% para preengorda cada 10 días.

Superficie de espejo de agua en cultivo: 7140m<sup>2</sup>

Profundidad de llenado de estanquería: 1.8 m

Volumen a descargar semanal: 3213 m<sup>3</sup> engorda, más 133 m<sup>3</sup> de preengorda=  
**3346m<sup>3</sup>/semana**

Volumen en ciclo: **19124.10 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	16.73	334.6

**AGUA DRENADA EN COSECHA**

Volumen en cosecha: 12852000 L

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	102.816	1542.24
Drenaje Final en cosecha (20%)	50	1000	125.52	2570.4
<b>Total</b>			<b>231.336</b>	<b>4112.64</b>

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

**Por recambios de agua**

	DBO <sub>5</sub>	SST
<b>Kg/semana</b>	16.73	334.6
<b>Kg/mes</b>	66.92	1388.4
<b>Kg/ciclo</b>	133.84	2676.8

La determinación de la carga orgánica anteriormente descrita, es considerando que efectivamente se realicen recambios los semanales los 60 días del ciclo de engorda



## 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 **231.336 Kg de DBO5 y 4112.64 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 semanal 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.

### b) Tratamiento propuesto

Para el caso de Acuícola ARA y debido a las restricciones de espacio para la implementación de un sistema de tratamiento de los efluentes, es recomendable combinar los tratamientos de aguas residuales, por lo que es necesario efectuar el tratamiento en 1 SOLA fases:

1. Como se ha mencionado en el capítulo II del presente estudio, el proyecto tiene considerada la construcción de una laguna de oxidación para el tratamiento de los afluentes generados por el recambio semanal en estanques, esta laguna ocupará una superficie de 12,751.931 m<sup>2</sup>, y contará con dimensiones de 185 m de largo x 70 m de ancho, con profundidad de 2.3 m de profundidad, será una laguna de tipo facultativo, donde por acción bacteriológica los contaminantes orgánicos arrastrados por el cultivo serán debidamente tratados.

La capacidad volumétrica será de 29329.44 m<sup>3</sup>, esta capacidad le permitirá almacenar los **19124.10 m<sup>3</sup>/ciclo**, es decir podrá contar con dicho volumen 60 días.

2.- La segunda parte del sistema se realizará en los mismos estanques, mediante la utilización de cultivo de moluscos bivalvos en cestas suspendidas dispuestas en el centro del estanque mediante el sistema o **Long Line**(Fig. VI.2)



Figura VI.1. Canastas de cultivo de ostión.



Este sistema está ampliamente utilizado en Sinaloa, y consiste en la instalación de líneas de cabo de polietileno con una longitud máxima de 80 m, los cuales se encuentran sujetos a los extremos anclados usando boyas para flotar la línea donde serán colocadas las canastas de crecimiento tipo Nestier las cuales son canastas de plástico perforadas para permitir el flujo de agua, por lo general son cuadradas de 250 cm<sup>2</sup>. A partir de la siembra y como se va desarrollando el cultivo, el número de módulos se va incrementando.

Al respecto, diversos trabajos realizados han demostrado que la utilización de organismos bivalvos es un método eficaz para la disminución de bacterias, fitoplancton, nitrógeno total y fósforo total y otras partículas suspendidas de los efluentes de estanques camaroneros (Peña-Messina *et al.*, 2009; Martínez-Córdova *et al.*, 2011; Ramos-Corella *et al.*, 2014; Parra, 2011).

Los bivalvos son animales bentónicos y de régimen alimentario exclusivamente filtrador. Las branquias cubiertas de mucus y cilio vibrátiles, además de cumplir con la función respiratoria, retienen las partículas en suspensión y protistas planctónicos. Esto es posible gracias a que estos animales poseen un elevado ritmo de bombeo, que se ha estimado entre 0.5 y 4 litros por hora, por animal, dependiendo de su tamaño y de las condiciones ambientales, por lo que constituyen verdaderos concentradores biológicos (Parra, 2011).

Para Acuícola ARA se propone utilizar el ostión de placer u ostión de Cortez (*Crassostrea corteziensis*) que es el organismo que se encuentra en medio natural en la zona.

Las semillas se obtendrán de un laboratorio certificado y se sembrarán en las lagunas, previa la aclimatación de la misma para ser colocadas en bolsas de tela mosquitera con una abertura de malla de 1 mm de luz con el propósito de retenerlas e impedir que caigan al fondo, las cuales después son introducidas en la canasta tipo Nestier, las densidades que pueden manejar en la siembra son de 1000 semillas/ canasta.

El manejo del cultivo se llevará a cabo de acuerdo a lo descrito en Zarain-Herzberg y Villalobos-Fernández (2012) y Góngora-Gómez *et al.* (2012).

Alternamente se establecerá un programa de monitoreo de la calidad del agua en el cuerpo receptor de la descarga. Los muestreos se harán para determinar los parámetros indicados en la NOM-001-SEMARNAT- 1996, solicitados por la Comisión Nacional del Agua.

### Otras medidas en la descarga de aguas residuales

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



## B. MANTENIMIENTO.

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.

Disponer en contenedores adecuados y sitios autorizados por la empresa, todos aquellos residuos que los procesos y actividades de Acuícola ARA se generen.

## 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 promoverán con las autoridades municipales que se lleven programas de mejoramiento ambiental en el Estero Bacapora, donde parte de los trabajos serán al limpieza y reforestación con especies regionales, sobre todo manglar en la zona para darle valor agregado a las acciones de restitución de del sitio.

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, se verificará que sean adecuadamente tratados.
- ☒ Colocar letreros en los frentes de trabajo en donde se manifieste la prohibición de la caza o captura de especies faunísticas, y se exhorte el cuidado del medio ambiente, en los caminos de acceso colocará señalización de velocidad máxima y de entrada y salida constante de vehículos.
- ☒ Capacitar constantemente al personal temas relacionados con el cuidado al medio ambiente.
- ☒ La mano de obra que el proyecto requiera será contratada del mismo Ejido Santa María del Playón, con la intención de que los beneficios económicos se vean reflejados en la misma comunicada colindante.

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

COSTOS POR IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS				
Concepto	Unidad	Cantidad	PU (\$)	Importe (\$)
Implementación del tratamiento aguas	Sistema	1	55,000.00	55,000.00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>55,000.00</b>
Recolección mensual de residuos	Mes	12	500.00	6,000.00
Recolección semestral de residuos peligrosos	Servicio	2	2,000.00	4,000.00
Monitoreo trimestral de calidad de agua descarga	Muestras	4	9,000.00	36,000.00
Elaboración y colocación de letreros preventivos	Pieza	5	500	2,500.00
Capacitación al personal en temasa ambientales	Anual	1	8,500.00	8,500.00
Monitoreo y manto al sistema tratamiento AR	Mensual	12	3,000.00	36,000.00
Honorarios consultoria para vigilancia al Sistema Lagunar de Influencia	Mensual	12	5,500.00	66,000.00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>159,000.00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>214,000.00</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

## PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS



### ***VII.1 Pronóstico del escenario***

Los escenarios, son las opciones a futuro de las tendencias actuales o de los cambios que puedan ser introducidos al Sistema Ambiental, e incluye los elementos que modifican dichas tendencias. La elaboración de escenarios, tiene la finalidad, para el presente caso, de pronosticar las consecuencias causadas al ambiente por el desarrollo del proyecto.

La importancia de pronosticar los efectos que pudiera generar el proyecto radica en que permite identificar factores relevantes que inciden en la ejecución del mismo, lo que permitiría modificar dichos factores, con el único objetivo de generar menor afectación a los elementos ambientales que conforman el Sistema Ambiental así como al área del proyecto.

Es así que se pueden generar diferentes escenarios de acuerdo a los factores que se consideren para la elaboración de los mismos. Los escenarios futuros, se crean a partir de las condiciones ambientales actuales, y pueden ser modificados de acuerdo a las variables consideradas en su construcción.

A continuación se presentan tres escenarios futuros bajo los siguientes supuestos:

1. Primer supuesto Estado del Ambiente sin la ejecución del proyecto.
2. Segundo supuesto: Estado del Ambiente con la ejecución del proyecto sin la aplicación de medidas de prevención, mitigación o compensación de los impactos ambientales generados por el proyecto.
3. Tercer Supuesto: Estado del Ambiente con la ejecución del proyecto y la implementación de las medidas de prevención, mitigación o compensación de los impactos ambientales.



Tabla VII.1 Escenarios sin proyecto; con proyecto y con medidas de mitigación

	Escenario sin proyecto	Escenario con proyecto	Escenario con medidas de mitigación
<b>Suelo:</b>	El suelo del área del proyecto se encuentra contaminado por el uso de plaguicidas y nutrientes vegetales, usados irracionalmente para incrementar la productividad agrícola del predio, presenta una erosión parcial y está completamente desprovisto de vegetación.	Con el desarrollo del proyecto y la construcción de la granja y sus obras complementarias, se afectara al suelo por la pérdida del mismo durante la excavación, contaminación por adición de materiales de construcción como concreto hidráulico y otros materiales, durante la operación, presenta exceso de materia orgánica en descomposición lo cual lo ha afectado. Y sin medidas de prevención durante el mantenimiento se ha contaminado con residuos peligrosos.	En lo que respecta la pérdida de suelo y contaminación durante el desarrollo de la obra civil, no existe ninguna medida de mitigación o de compensación para este impacto ambiental, por lo tanto se mantendrá como un impacto residual. No presenta el suelo evidencias de contaminación con compuestos tóxicos, no presenta problemas de alteración del agua y suelo por exceso de materia orgánica, no existe el mal manejo de residuales y no presenta manchas de contaminación con hidrocarburos.
<b>Agua</b>	El proyecto no demandará agua salobre, y no generará aguas residuales.	Se extraerán constantemente considerables cantidades de agua y se generarán de la misma manera las aguas residuales, cuya calidad de agua afecta al ecosistema estuarino y la operación sanitaria de las granjas vecinas.	Con la adición de probióticos, la constante aireación del agua 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 y otros equipos generan altos decibeles de ruido.	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 buen funcionamiento. El ruido se ha reducido considerablemente
<b>Flora:</b>	El predio solo presenta vegetación herbácea de tipo malezoide en sus linderos	No existe vegetación alguna en el predio, y sin medidas de mitigación, prevención y/o compensación se han ocasionado daños en la vegetación del estero colindante.	Con el programa de reforestación promovido y otros planes sugeridos para la región, se crearon nuevos espacios para la alimentación, anidamiento, resguardo, y reproducción de especies, poblaciones que retornaron una vez que las obras de construcción concluyeron. Se ha repoblado el AI de la granja, presenta nuevos manchones de bosques de manglar y los servicios ambientales de estos son evidentes.



<p><b>Fauna:</b></p>	<p>Dentro del polígono del proyecto se observaron algunas especies faunísticas, ninguna listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>No se impactará la fauna acuática a causa del bombeo de agua.</p>	<p>Los especies faunísticas emigraron a sitios de mayor tranquilidad, algunas perecieron con el desarrollo de las obras.</p> <p>La fauna acuática capturada en los medios filtrantes de la granja pereció.</p>	<p>Con el programa de reforestación promovido y otros planes sugeridos para la región, se crearon nuevos espacios para la alimentación, anidamiento, resguardo, y reproducción de especies, poblaciones que retornaron una vez que las obras de construcción concluyeron.</p> <p>Las aves no han sido afectadas, solo temporalmente ahuyentadas, las cuales retorna concluido el ciclo.</p> <p>La fauna acuática retorna a sus lugares de origen con la eficaz pileta de exclusión construida.</p> <p>Con medidas de control sanitario, y tratamiento de aguas se está garantizando el bienestar de las especies acuáticas presentes en el estero.</p>
<p><b>Paisaje:</b></p>	<p>El paisaje es el tradicional de la zona agrícola del municipio, terrenos abiertos sin vegetación natural, contaminados parcialmente erosionados, escasa fauna.</p> <p>Con escenarios caracterizados por tierras agrícolas con baja productividad.</p>	<p>Las obras se han sumado a los escenarios artificiales de la zona, donde a escasos metros se ubica el campo pesquero Costa Azul.</p>	<p>Con el programa de reforestación promovido y otros planes sugeridos para la región, se crearon nuevos espacios para la alimentación, anidamiento, resguardo, y reproducción de especies, poblaciones que retornaron una vez que las obras de construcción concluyeron.</p>
<p><b>Empleo y bienestar:</b></p>	<p>De acuerdo con las cifras que aporta el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), el municipio de Angostura, Sin., registra que el 29.9% de los habitantes (12,324 personas) se encuentran vulnerables por carencia social; 45.2 % (18,625 personas) son pobres moderados y el 7.2 % (2,968 personas) son pobres extremos.</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; insumos; 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 campo pesquero Costa Azul 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 realizarán muestreos diarios de parámetros fisicoquímicos en estanquería, reservorio y canal de descarga.
- Se realizarán muestreos semanales de parámetros fisicoquímicos en la toma de agua y cuerpo receptor de las aguas residuales.
- Se realizarán muestreos trimestrales para la detección de metales pesados en la zona de establecimiento de la toma de agua de la granja y para dar cumplimiento a la NOM-001-SEMARNAT-1996, requerido por la CONAGUA cada tres meses.
- Muestreos de productividad primaria (en estanquería y en el cuerpo de agua de abastecimiento).

## MANEJO DE LA CALIDAD DEL AGUA

En el manejo de la calidad del agua se deben considerar las siguientes metas:

- 1.- Regulación de las condiciones ambientales, para buscar que se den los rangos de sobrevivencia y crecimiento deseables por el 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 estanquel reservorio y laguna de oxidación, 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 pileta de exclusión 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 analizarán 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 esorrentías 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 de cacahuete, sandía y maíz por varios años en una superficie aproximada de 800 Ha, incluso en los terrenos colindantes se observan aun retos de cultivos anteriores y los terrenos aun se observan con las marcas de las rastras y tractores, por lo que la construcción, operación y mantenimiento de Acuícola ARA en un terreno evidentemente impactado, no alterará las condiciones del medio, sino que contribuirá al desarrollo de otros proyectos de la misma índole, altamente productivos y sustentables.



Para la mayoría de los impactos adversos identificados para las diferentes etapas del proyecto camaronícola se encontraron medidas de mitigación o prevención, que pueden ser puestas en práctica sin la implicación de cambios en el presupuesto y diseño del proyecto.

Entre las medidas que destacan para la etapa operativa que es donde se generarán los 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 pobladoras de la zona, garantizar el tratamiento de las aguas residuales y promover la cultura del cuidado al medio ambiente entre los trabajadores.

El análisis descriptivo del proyecto, medio natural y socioeconómico demostró que la unidad natural más influenciada será el sistema lagunar-estuarino colindante con el predio y que está comprendido dentro de los primeros 10 Km. de radio, debido a la exportación de impactos que se manifestarán a distancia sumándose sus efectos a las alteraciones ambientales que ya presenta la zona por otros proyectos camaronícolas ya establecidos o por actividades diferentes como la agricultura que prácticamente ha venido a alterar la zona costera desde décadas atrás. Entre las acciones más inmediatas a implementar para contrarrestar los impactos acumulativos en la zona, está el realizar en colaboración con los granjeros circundantes y las autoridades gubernamentales lo siguiente; Exigir el tratamiento de aguas residuales en todas las unidades de 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  
METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE  
SUSTENTAN LA INFORMACAIÓN 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



podieran resultar afectados de manera significativa por las obras o actividades del proyecto, a partir del diagnóstico ambiental del **SA** (Capítulo IV).

De esta forma al aplicar las técnicas de análisis, las interacciones identificadas alcanzaron gradualmente una interpretación del comportamiento del **SA**. Como parte de ello se describió la interacción del proyecto con el **SA** y con el predio del proyecto, en donde se demostró que no se pone en riesgo la integridad funcional y la capacidad de carga de los ecosistemas presentes.

También se mostraron las propiedades de cada factor que pudieran medirse durante todas las fases del proyecto y que funcionan como indicadores de impacto. La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto es que son útiles para cuantificar y obtener una idea del orden de magnitud de las alteraciones del proyecto.

En base a lo anterior, se establecieron los factores del entorno susceptibles de recibir impactos del proyecto y los indicadores para valorar los impactos potenciales ambientales y socioeconómicos.

#### **d) Listas de chequeo de identificación de impactos**

Las listas de chequeo se elaboraron a partir de los factores naturales del entorno susceptibles de ser modificados, así como de las acciones en cada fase del proyecto que pudieran generar impactos en dichos factores. Los impactos se dividieron de acuerdo con la etapa de ejecución del proyecto y el factor sobre el que inciden.

#### **e) Caracterización de impactos:**

De acuerdo con Gómez Orea (2002), se denomina entorno a la parte del medio ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes a través de los vectores ambientales, así como las consideraciones de índole social.

#### **f) Matrices de interacción**

La Matriz de Identificación de Impactos Ambientales consiste en una tabla que confronta cada actividad prevista por el proyecto con el factor sobre el que incide y el impacto que provoca en él. Los impactos fueron identificados previamente en la Lista de Chequeo, en donde también fueron calificados los impactos como negativos o positivos. Según Gómez-Orea (2002), el signo de un impacto mide la gravedad de éste cuando es negativo y el "grado de bondad" cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración.

Como en el caso de la Lista de Chequeo, esta Matriz se fundamentó en el análisis de la información cuantitativa generada con la información georeferenciada y en los datos arrojados por los estudios desarrollados específicamente para los temas de vegetación, fauna, suelo e hidrología del **SA** delimitado.



Su objetivo fue identificar las interacciones que producen impactos positivos (+) y negativos (-), mediante la ponderación de:

- El componente ambiental más afectado por el proyecto,
- La etapa que más efectos ambientales positivos o negativos provoca y
- Las actividades que generan la mayor recurrencia de cada impacto ambiental identificado.

Con la información obtenida de esta manera fue posible determinar las medidas de mitigación y compensación que se integraron al **Programa de Vigilancia Ambiental** propuesto para el proyecto y descrito en el Capítulo VII de la presente **MIA-P**, así como establecer medidas precautorias para la no afectación de elementos, procesos o ecosistemas sensibles.

Para el caso del proyecto, se retomó la información del **SA**, analizando la interacción de las obras y actividades del proyecto.

Tomando como base la información anterior, se elaboró y presentó la matriz que confronta cada actividad prevista por el proyecto con el factor sobre el que incide y el impacto que provoca en él.

#### g) Evaluación de impactos

Según Gómez-Orea (2002), el valor de un impacto mide la gravedad de éste cuando es negativo y el "grado de bondad" cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración. Se puede concretar en términos de magnitud y de incidencia de la alteración.

a) La **incidencia** se refiere a la severidad: grado y forma, de la alteración, la cual viene definida por la intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración que son los siguientes: consecuencia, acumulación, sinergia, momento, reversibilidad, periodicidad, permanencia, y recuperabilidad.

b) La **magnitud** representa la cantidad y calidad del factor modificado.

La incidencia se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, por lo que tomando como referencia la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales se generó una tabla de impactos ambientales por componente y factor ambiental, a cada impacto se atribuye un índice de incidencia que variará de 0 a 1 mediante la aplicación del modelo conocido que se describe a continuación y propuesto por Gómez Orea (2002):

a) Se tipificaron las formas en que se puede describir cada atributo, es decir el carácter del Atributo.



- b) Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable.
- c) El índice de incidencia de cada impacto, se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que se muestra a continuación, por medio de la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala.

Lo anterior se expresa de la forma siguiente:

**Expresión V.3.1.1.**

$$I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc$$

- 5) Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión V.2.

**Expresión V.3.1.2.**

$$\text{Incidencia} = I - I_{\min} / I_{\max} - I_{\min}$$

**Siendo:**

I = El valor de incidencia obtenido por un impacto.

$I_{\max}$  = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 24, por ser 8 atributos con un valor máximo cada uno de 3.

$I_{\min}$  = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 8, por ser 8 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

A continuación se muestra una tabla donde se presentan los atributos de los impactos ambientales y su valor.



### Atributos de los impactos ambientales y su valor

Atributo	Carácter del atributo	Valor o calificación
Signo del efecto	Benéfico	Positivo (+)
	Perjudicial	Negativo (-)
Consecuencia (C)	Directo	3
	Indirecto	1
Acumulación (A)	Simple	1
	Acumulativo	3
Sinergia (S)	No sinérgico	1
	Sinérgico	3
Momento o Tiempo (T)	Corto plazo	3
	Mediano plazo	1
	Largo plazo	2
Reversibilidad (Rv)	A corto plazo	1
	A mediano plazo	
	A largo plazo o irreversible	3
Periodicidad (Pi)	Periódico	3
	Aparición irregular	1
Permanencia (Pm)	Permanente	3
	Temporal	1
Recuperabilidad (Rc)	Recuperable	1
	Irrecuperable	3

Los criterios para realizar la asignación del carácter y la calificación de cada atributo en una matriz de valoración de impactos ambientales, se explica en la tabla siguiente:



### Criterios para caracterizar y calificar cada atributo en una matriz de valoración de impactos ambientales.

Atributos	Escala del 1 al 3		
	1	2	3
Consecuencia (C)	Indirecto: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica	Directo: el impacto ocurre de manera directa.
Acumulación (A)	Simple: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	No aplica	Acumulativo: cuando el efecto en el ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
Sinergia (S)	No Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	No aplica	Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
Momento o Tiempo (T)	Corto: cuando la actividad dura menos de 1 año.	Mediano: la acción dura más de 1 año y menos de 5 años.	Largo: la actividad dura más de 5 años.
Reversibilidad (R)	A corto plazo: la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	A mediano plazo: el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 3 años.	A largo plazo: el impacto podrá ser revertido naturalmente en un 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/Ecologia/TRABAJOS/ImpactVisual/bibliografia.htm](http://www.ceit.es/Asignaturas/Ecologia/TRABAJOS/ImpactVisual/bibliografia.htm))
- DO, ROSARIO, M., 1996. Strategic Environmental Assessment. Canadian Environmental Assessment Agency. Lisboa, Portugal. ([www.acee.gc.ca/0012/005/CEAA\\_4E.PDE](http://www.acee.gc.ca/0012/005/CEAA_4E.PDE)).
- ECHARRI, L. Ciencias de la tierra y medio ambiente. EUNSA. ([www1.ceit.es/Asignaturas/Ecologia/TRABAJOS/ImpactoVisual/bibliografia.htm](http://www1.ceit.es/Asignaturas/Ecologia/TRABAJOS/ImpactoVisual/bibliografia.htm)). • ELÍAS, C.F.Y B.L.RUÍZ, 1977. Agroclimatología de España. Cuadernos del INIA, Un. 7. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- ESCRIBANO, M. M., M. DE FRUTOS, E. IGLESIAS, C. MATAIX y I. TORRECILLA, 1987. El paisaje. Unidades temáticas ambientales de la DGMA. MOPU. Madrid.



- ESTEVAN BOLEA, M.T., 1980. Las evaluaciones de impacto ambiental. Centro Internacional de Ciencias Ambientales. Madrid, España.
- ESTEVAN BOLEA, M. T., 1984. Evaluación del impacto ambiental. ITSEMAP. Madrid.
- FONDEPESCA. 1988. Manual de Engorda de Camarón. Cultivo semi-intensivo del camarón blanco del Pacífico Mexicano.
- FORMAN, R. T. T. Y M. GODRON, 1987. Landscape Ecology. Wiley and Sons. New York.
- FUNDACIÓN AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, 1988. Evaluación de impacto ambiental. Programa Buenos Aires Sustentable. ([www.farn.org.ar/docs/p11/publicaciones11.html#indice](http://www.farn.org.ar/docs/p11/publicaciones11.html#indice)).
- GALINDO FUENTES, A., 1995. Elaboración de los estudios de impacto ambiental. ([www.txinfinet.com/mader/ecotravel/trade/ambiente.html](http://www.txinfinet.com/mader/ecotravel/trade/ambiente.html)).
- GARCÍA DE MIRANDA, E., 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana, 3a. Edición, Enriqueta García, México.
- GARCÍA SENCHERMES, A., 1983. Ruido de tráfico urbano e interurbano. Manual para la planificación urbana y la arquitectura.
- CEOTMA7MOPU, Manual No. 4. Madrid.
- GÓMEZ OREA, D., 1988. Evaluación de impacto ambiental de proyectos agrarios. IRYDA. Madrid.
- GONZÁLEZ ALONSO, S., M. AGUILO Y A. RAMOS, 1983. Directrices y técnicas para la estimación de impactos. ETSI Montes de Madrid. Madrid.
- GONZÁLEZ BERNALDEZ, F. et.col., 1973. Estudio ecológico de la subregión de Madrid. COPLACO. Madrid.
- GONZÁLEZ BERNALDEZ, F., 1981. Ecología y paisaje. Blume ed. Madrid.
- HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, S. Ecología para ingenieros. El impacto ambiental. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Colección Senior. Vol. 2. España. ([www.medioambiente.gov.ar/aplicaciones](http://www.medioambiente.gov.ar/aplicaciones)).
- IÑIGO M. SOBRINI SAGASTEA DE ILURDOZ, 1997. Avances en la evaluación de impacto ambiental y ecoauditoría. Edición de Manuel Peinado Lorca. Madrid. ([//zape.cma.junta-andalucia.es/cgi-bin/abweb/X5102/ID4393/GO](http://zape.cma.junta-andalucia.es/cgi-bin/abweb/X5102/ID4393/GO)).
- JIMÉNEZ BELTRAN, D., 1977. Desarrollo, contenido y programa de las evaluaciones de impactos ambientales. Teoría general de evaluación de impactos. Centro Internacional en Ciencias Ambientales. Madrid.
- KRAWETS, N. M., W.R. MACDONALD Y P. NICHOLS, 1987. A Framework for Effective Monitoring. CEARC/CCREE. Quebec.
- Manual del Curso de Impacto Ambiental. 1981. Subsecretaría de Educación. Dirección General de Protección y Ordenamiento Ecológico. S.A.R.H. México, D.F. pp. 860.
- KRYTER, K. D., 1970. The Effects of Noise on Man. Academic Press. New York.



- KURTZE, G., 1972. Física y técnica de la lucha contra el ruido. Urmo. D. L. Bilbao.
- LEE, N. Y C. WOOD, 1980. Methods of Environmental Impact Assessment for Use in Project Appraisal and Physical Planning. Occasional paper 13, Dep. of Town and Country Planning University of Manchester. Manchester.
- LEOPOLD. L. B., F. E. CLARK, B. B. HANSHAW Y J.R. BALSLEY, 1971. A Procedure for Evaluating Environmental Impact. U.S. Geological Survey Circular, 645, Department of Interior. Washington, D.C.
- MARTIN MATEO, R., 2001. Revista de Derecho Ambiental. Apartado de Correos 4.234, 30080 Murcia, España. ([www.accesosis.es/negociudad/rda/index.htm](http://www.accesosis.es/negociudad/rda/index.htm)).
- MARTÍNEZ CAMACHO, R. , 2001. Evaluación estratégica. Publicaciones Revista Medio Ambiente. MA medioambiente 2001/38. ([//zape.cma.juntaandalucia.es/revista\\_ma38/indma38.html](http://zape.cma.juntaandalucia.es/revista_ma38/indma38.html)).
- MC. HARG. I., 1968. A Comprehensive Route Selection Method. Highway Research Record, 246 Highway Research Board. Washington D.C.
- MINISTERE DES TRANSPORTS, 1980. Les Plantations des Routes Nationales. 1. Conception. 2. Réalisation et entretien. 3. Annexes. SETRA. Bagnaux.
- 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.

