

**LABORATORIO VL, S.A. DE C.V.**



**PRESENTA LA SIGUIENTE**

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

**DEL PROYECTO**

**“Construcción, Operación y Mantenimiento de un Laboratorio de Postlarvas de Camarón” a ubicarse en 2.6055 Ha de terreno en el Poblado Rosendo Niebla, Municipio de Elota, Estado de Sinaloa”**

**ELOTA, SINALOA**

**FEBRERO 2017**

**INDICE****RESUMEN EJECUTIVO**

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

**BIBLIOGRAFÍA**

# ANEXOS

**ANEXO 1**  
PAGO DE DERECHOS

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

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

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

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



# CAPITULO I

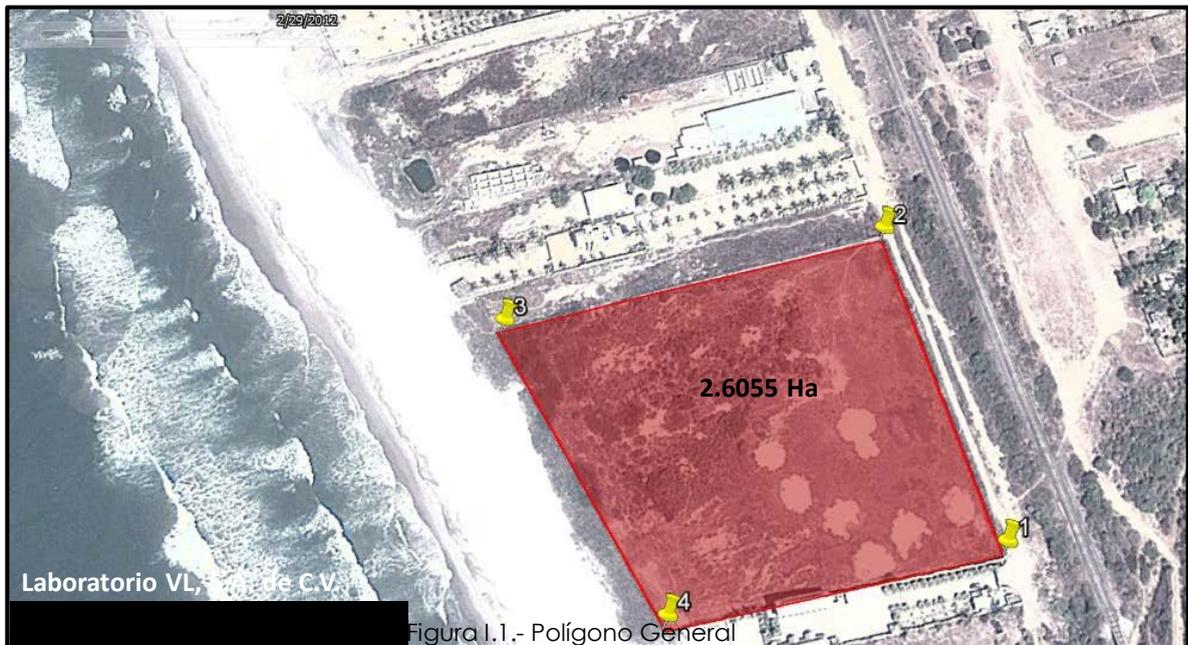
## DATOS GENERALES DEL PROYECTO



## I.1 Proyecto

### 1.1.1. Nombre del proyecto.

“Construcción, Operación y Mantenimiento de un Laboratorio de Postlarvas de Camarón” a ubicarse en 2.6055 Ha de terreno en el Poblado Rosendo Niebla, Municipio de Elota, Estado de Sinaloa”



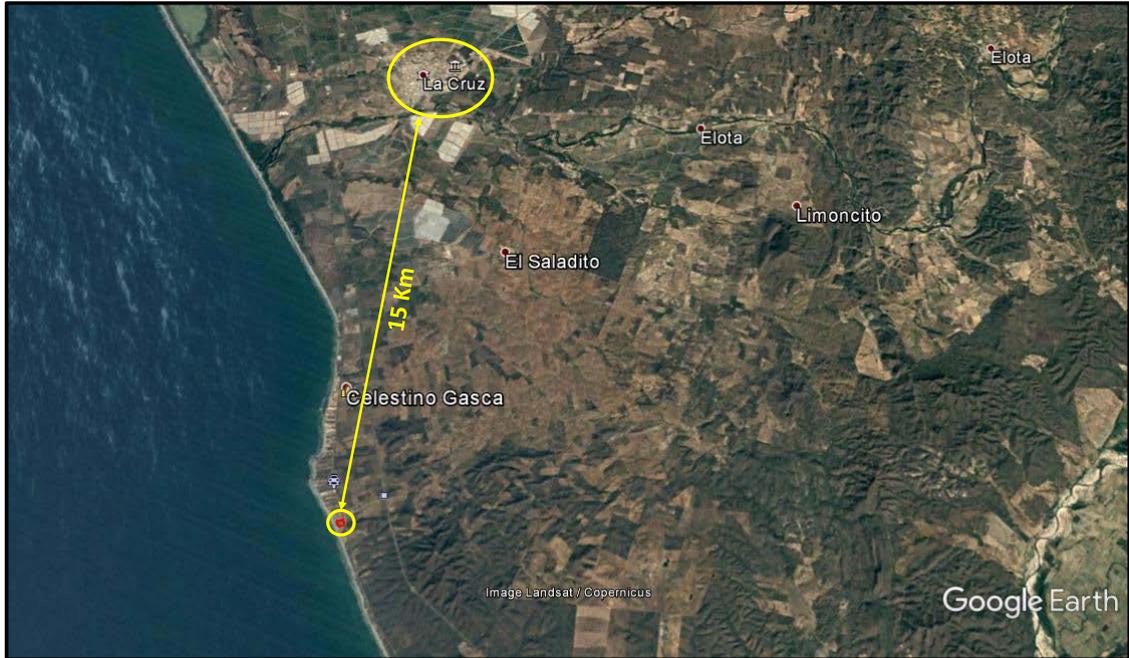
### 1.1.2. Ubicación del proyecto (calle, número o identificación postal del domicilio), código postal, localidad, municipio o delegación.

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto objeto de estudio, se encuentra a 15 Km al sureste en línea recta del Poblado de la Cruz, justo en el área de playas del Poblado Rosendo Niebla, en el Municipio de Elota, Sinaloa.

También puede ser el predio referenciado a 4 Km al sur de las playas de Celestino Gasca, las cuales pertenecen al mismo municipio de Elota.

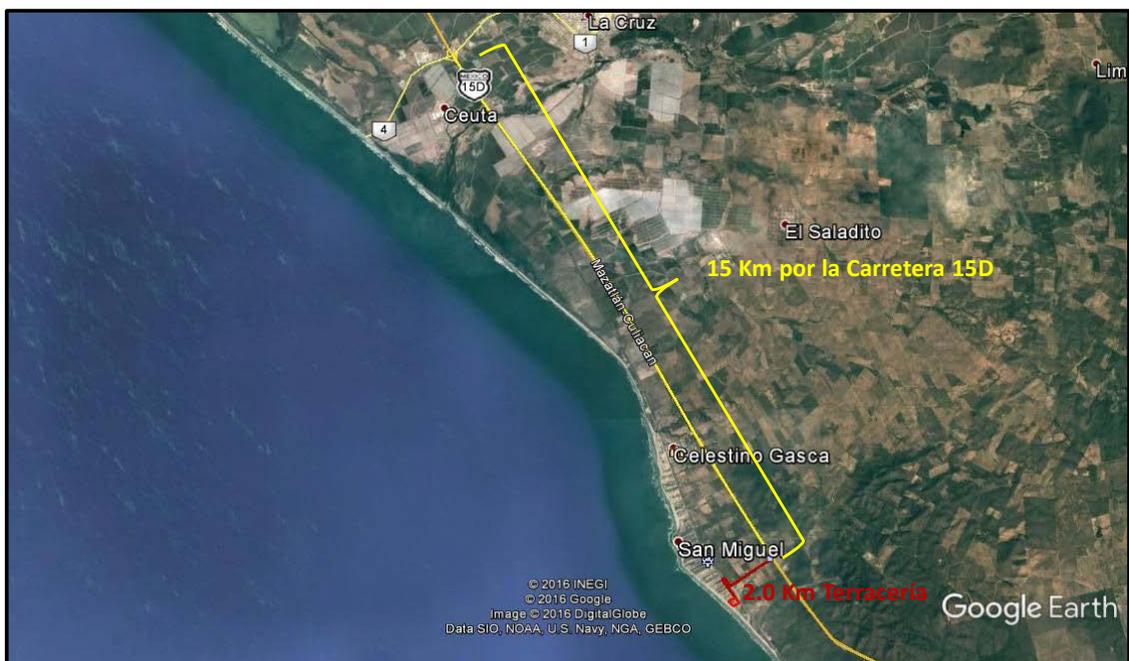
La localización exacta del predio bajo estudio, se aprecia en las imágenes satelitales siguientes y se describe a detalle en el cuadro de construcción descrito a continuación:





**Figura 1.2** Macrolocalización del predio en estudio

Tomando como referencia la ciudad de La Cruz, se toma la carretera México 15D tramo Culiacán-Mazatlán, tras 15 Km rumbo a sur se tiene lateral para bajar a la derecha, al camino de terracería que lleva al Poblado Rosendo Niebla, tras recorrido de 2 Km por camino de terracería, se tiene el predio en estudio, estos 2 Km de terracería implica pasar por el pueblo, bajar puente de vías de ferrocarril, hasta llegar a la zona de playa.



**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:



Tabla I.1 Coordenadas de ubicación del polígono general

No	Coordenadas		EST	P. V.	DISTANCIA	RUMBO			
	X	Y				Grad.	Min.	Seg.	Direcc.
1	309482.0000	2631903.0000							
2	309402.0000	2632036.0000	1	2	155.2063	31 °	1 '	37.44 "	NW
3	309236.0000	2631957.0000	2	3	183.8396	64 °	33 '	0.20 "	SW
4	309339.0000	2631838.0000	3	4	157.3849	40 °	52 '	39.73 "	SE
1	309482.0000	2631903.0000	4	1	157.0796	65 °	33 '	21.76 "	NE

**Superficie= 2.6055 Ha**

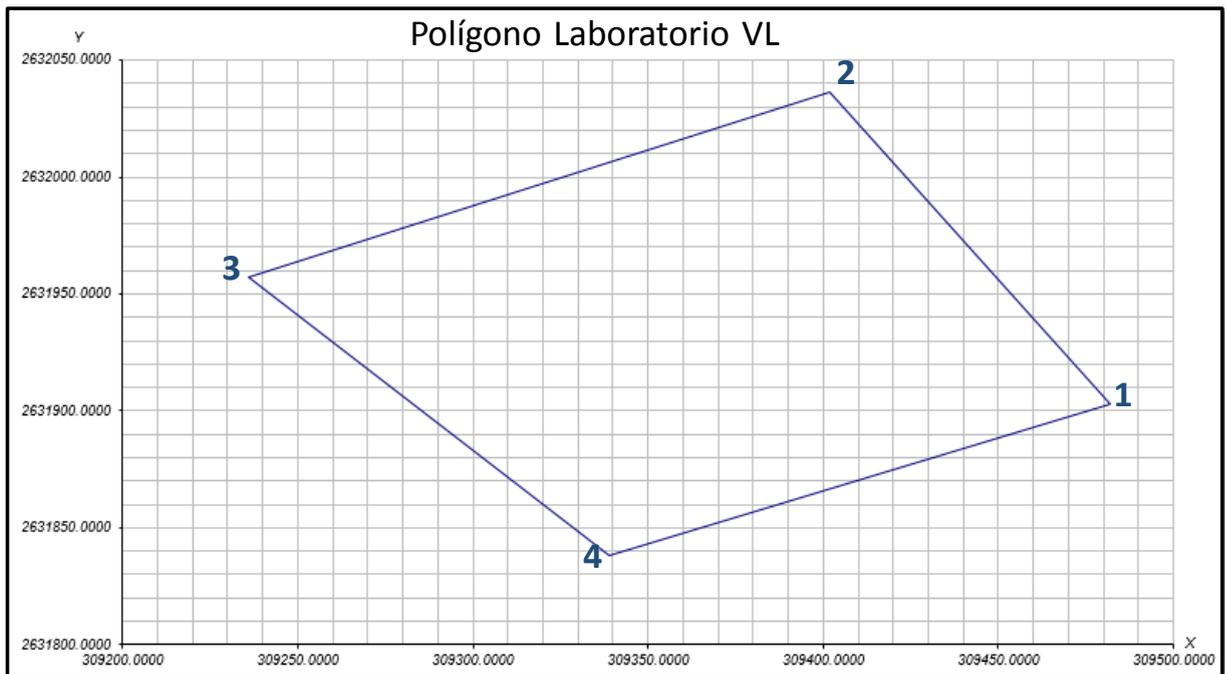


Figura 1.5 Ubicación exacta del polígono en estudio

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

La superficie total del proyecto objeto del presente estudio es de 2.6055 Ha de superficie, donde se distribuirá la siguiente infraestructura:

ÁREA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Maduración	4158.382
Desove y Eclosión	1878.761
Larvario	4174.363
Oficina Tec/Laboratorio	147.865
Cultivo Algas	1727.649
Cuarto de Artemias	520.811
Dormitorios/Baños/Comedor	852.086
Laguna de Oxidación	2596.924
Obras complementarias	1212.204
Caseta vigilancia	7.500
Vialid. Internas y de Maniobra	8778.455
<b>TOTAL</b>	<b>26055.000</b>

Tabla I.2 Distribución de áreas dentro del polígono general



### 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 12 meses. Ver programa de trabajo en el punto II.3.

[Redacted content]



[Redacted]



# CAPITULO II

## DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1. Información general del proyecto

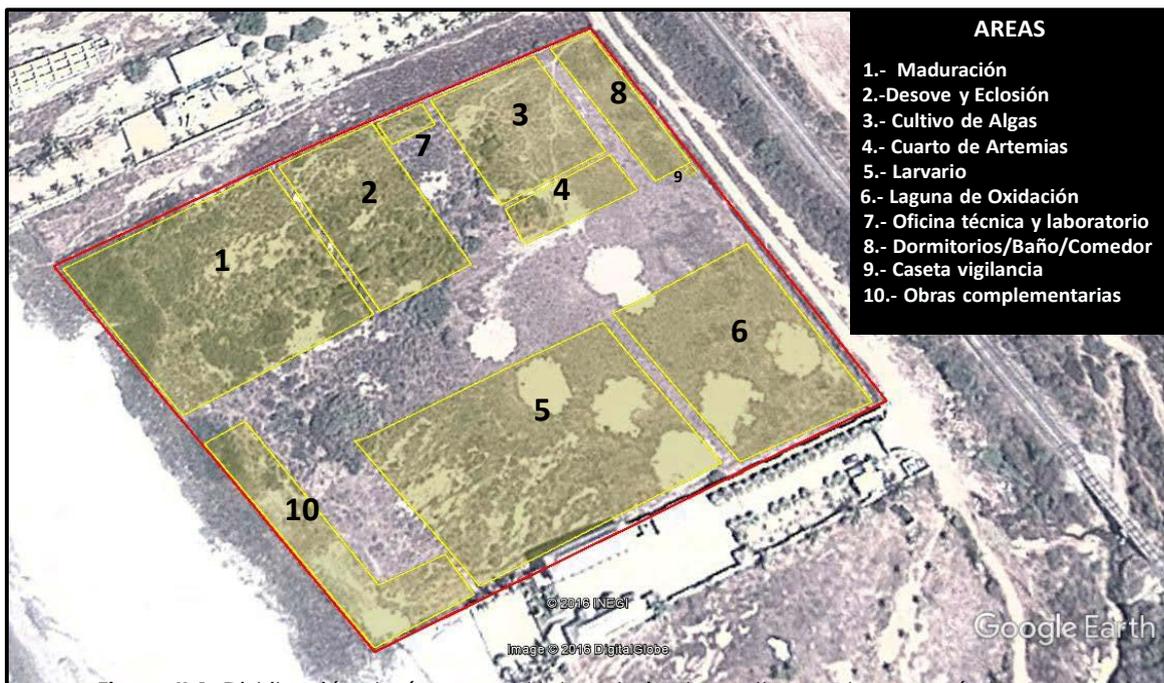
#### II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto objeto del presente estudio nace como nueva opción confiable y rentable, para atender la demanda constante de postlarvas de camarón que las 700 granjas en el Estado de Sinaloa requieren para desarrollar sus procesos de engorda.

La unidad de producción de postlarvas de camarón propiedad de Laboratorio VL se ubicará en terrenos de playa del Poblado Rosendo Niebla en el Municipio de Elota, Sinaloa (Ver en anexo No. 4 plano general de la granja).

Se cuenta con una superficie de 2-60-55.00 Ha, donde pretende construir un laboratorio de postlarvas de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), dicha obra incluirá una sección maduración, un área de desove y eclosión, así como un larvario, un área de cultivo de algas y artemias, y otras áreas complementarias del proceso del laboratorio como lo es una laguna de oxidación, oficinas técnicas, laboratorio, un pozo y estanque reservorio, área de tratamiento de agua de entrada (filtros y bombas), un cuarto de calentadores de agua, sopladores (blowers), un almacén general, oficinas generales y caseta de vigilancia, el proyecto considera también un área de dormitorios, baños y comedor para uso y disfrute de sus trabajadores.

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 el laboratorio de postlarvas de camarón



**Tabla II.1** Áreas y superficies a construirse en Laboratorio VL

ÁREA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Maduración	4158.382
Desove y Eclosión	1878.761
Larvario	4174.363
Oficina Tec/Laboratorio	147.865
Cultivo Algas	1727.649
Cuarto de Artemias	520.811
Dormitorios/Baños/Comedor	852.086
Laguna de Oxidación	2596.924
Obras complementarias	1212.204
Caseta vigilancia	7.500
Vialid. Internas y de Maniobra	8778.455
<b>TOTAL</b>	<b>26055.000</b>

El laboratorio objeto de estudio como en reiteradas ocasiones se ha manifestado, tiene como principal actividad comercial la producción de postlarvas de camarón blanco en cautiverio, cuyos productos permitirán satisfacer la demanda de las unidades de producción camaronícola del Estado.

El proyecto pretendido mismo que el presente capítulo se describe, es una innovadora forma de reproducir el camarón de manera eficiente, biosegura y sustentable. La totalidad del proceso es controlado, donde a los reproductores, nauplios, mysis y 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 reproducción muy productivos, permanentes, y con sobrevivencias de hasta 45%.

El sistema de reproducción y por ende producción de postlarvas de camarón blanco propuesto además permite un excelente control sanitario y de reducción de contaminantes, sobre todo de agua residuales, punto axial en las las unidades de producción camaronícola.

El proyecto ocupará una superficie de 2-60-55.00 Ha de terrenos del poblado Rosendo Niebla, donde su operación se estima genere 140 millones de postlarvas mensuales, con ciclos continuos de 10 meses lo que conllevará a una producción anual oscilante entre los 1400 millones de organismos larvarios para comercializar.

Demandará en promedio 13545 reproductores con pesos de 38 a 42 g, los cuales serán adquiridos con laboratorios certificados, esto con la intención de garantizar la resistencia a enfermedades y buena genética.

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



## INFRAESTRUCTURA A CONSTRUIR EN EL LABORATORIO (Descripción)

### Abastecimiento y conducción de agua

El agua necesaria para el proceso de producción de postlarvas provendrá directamente del mar (océano pacífico) y de un pozo a construirse en el predio, para la introducción de agua del mar se realizará la instalación de 3 sifones de PVC de 4 pulgadas con equipo de bombeo, y para el pozo será necesaria la perforación a no más de 15 m con ademe de 25 cm, para extraer agua salobre, la ubicación del pozo y del equipo de bombeo de los sifones se ubicará sobre la siguiente coordenada UTM X=309287.47 Y=2631900.42.

El agua tras su extracción será enviada a un estanque reservorio construido de concreto armado cubierto con geo membrana, mismo que contará con dimensiones de 25 m x 10 m con profundidad de 1.5 m, donde el agua será desinfectada con germicidas, previo a su envío al sistema conformado por 8 filtros de arena y zeolita, para finalmente ser bombeada a las distintas áreas del laboratorio mediante tubería de pvc de 4 pulg.



Figura II.2. Punto de extracción de agua y tuberías de distribución, Polígono (■), tubería de conducción de agua (—), estanque reservorio (—)

### Área de maduración

El área de maduración del laboratorio contará con una superficie de 4158.382 m<sup>2</sup>, en dicha área se distribuirán un par de estanques de almacenamiento de reproductores de 40 m x 8 m x 1.3 m de profundidad, construidos de concreto armado, recubiertos de geomembrana, así como 43 piletas de 3 x 15 m x 1 m de profundidad construidas también de concreto armado cubiertas de geomembrana donde se realizará la maduración de los organismos.



La ubicación exacta del área de maduración se describe en el siguiente cuadro de construcción:

AREA DE MADURACIÓN									
No	Coordenadas		EST	P. V.	DISTANCIA	RUMBO			
	X	Y				Grad.	Min.	Seg.	Direcc.
A	309236.5600	2631954.1900							
B	309280.3900	2631906.0300	1	2	65.1188	42 °	18 '	18.21 "	SE
C	309335.3600	2631935.3600	2	3	62.3053	61 °	55 '	2.05 "	NE
D	309298.9000	2631986.6800	3	4	62.9530	35 °	23 '	30.02 "	NW
A	309236.5600	2631954.1900	4	1	70.2985	62 °	28 '	21.49 "	SW
<b>SUPERFICIE= 4158.382 m<sup>2</sup></b>									

**Tabla II.2** Ubicación exacta área de maduración

El estanque de almacenamiento de progenitores es un volumen de reserva para las necesidades periódicas del departamento de maduración, en donde se tendrán organismos de peso no mayor a 50 g, en densidades de 0.3/m<sup>2</sup>, el agua debe permanecer con temperaturas de 24 a 30° C y salinidades de 28 a 36%, el recambio diario puede ir de 10 a 20% y la necesidad de alimento es a base de alimento balanceado más alimentos frescos. En estos estanques de almacenamiento el oxígeno es el parámetro más importante, debe ser superior a 2 ppm, la medida óptima se encuentra alrededor de 6 a 7 ppm. Estos datos corresponden a medidas en el fondo de las piscinas.

Los problemas de bajada repentina de oxígeno ocurren de mañana (5 a.m.) cuando la concentración de algas es muy alta y, luego, su consumo de oxígeno es muy importante durante la noche. En estos casos hay que practicar inmediatamente un cambio de agua.

En las piletas de maduración, deben de contar con las condiciones favorables para el desarrollo de las gónadas (glándula sexual) con la finalidad de obtener la reproducción de los animales. La reproducción se produce en el tanque de maduración: el macho fecundando la hembra madura, es la "fecundación natural". En este caso, se observa en el vientre de la hembra, entre las patas IV y V, dos masas blancas: los espermatozoides. La mayoría de las veces las hembras (75 % de los casos) están maduras pero no fecundadas. En ese caso el técnico practicará la inseminación.

La biomasa por tanque de maduración debe ser máximo 250 gr/m<sup>2</sup>, con 1 macho por cada hembra, la temperatura del agua debe ser 28 °C ± 1, salinidades de 18 a 36%, aireación de 2 a 3 m<sup>3</sup> por hora, los organismos contarán con luz natural y serán alimentados con alimentos frescos como calamar, concha, cangrejos, así como alimentos balanceados para maduración en una proporción de 8 al 10% de la biomasa, en esta área se da un recambio de hasta 200% diario.



Esta área de maduración contará con pisos de concreto y naves tipo invernadero para aislar la producción de cualquier contaminante, así como una pequeña área para lavado y desinfección de equipos.

### Área de desove y eclosión

En esta área se disponen las hembras grávidas, las cuales serán dispuestas en tanques de desove en plena oscuridad, en esta área también se da la separación de los huevos malos de los fecundados que son estos los que generan larvas.

La superficie del área de desove y eclosión es de 1878.7607 m<sup>2</sup> en donde se encontrarán distribuidos alrededor de 60 tanques circulares de tipo rotoplas de 450 L de capacidad, y 40 tanques de eclosión de 150 L de capacidad cada uno estos últimos fabricados de fibra de vidrio.

La ubicación exacta del área de desove y eclosión es en:

AREA DE DESOVE Y ECLOSION									
No	Coordenadas		EST	P. V.	DISTANCIA	RUMBO			
	X	Y				Grad.	Min.	Seg.	Direcc.
A	309301.8000	2631987.0100							
B	309337.2400	2631936.9800	1	2	61.3106	35 °	18 '	46.09 "	SE
C	309364.0700	2631950.6700	2	3	30.1208	62 °	58 '	1.43 "	NE
D	309330.2700	2632001.3900	3	4	60.9505	33 °	40 '	46.70 "	NW
A	309301.8000	2631987.0100	4	1	31.8955	63 °	12 '	7.11 "	SW
<b>SUPERFICIE= 1878.7607 m<sup>2</sup></b>									

**Tabla II.3** Cuadro de construcción del área de desove y eclosión

En esta sección de laboratorio los tanques serán dispuestos sobre una plancha de concreto hidráulico, se contará con redes de tuberías para abastecimiento de agua y descarga de recambios, así como con 2 estaciones de observación del proceso y un par de tarjas para el lavado y desinfección de materiales, de la misma manera esta área estará cerrada con naves tipo invernadero.

Las normas de funcionamiento de dicha área de desove son: 1 hembra por tanque, el agua del tanque estará temperatura de 28 °C ± 1, salinidad de 28 a 36%, sistema de filtración a 5 micrones, renovación de agua continua #15% por hora, aireación suficiente para mantener los huevos en suspensión, oscuridad total, en esta etapa no se lleva a cabo alimentación alguna.

En lo que respecta a las condiciones operativas de la eclosión, la biomasa en promedio de esta área deben ser 1 desove #100,000 huevos/filtro, la temperatura del agua debe mantenerse en 28 °C ± 1, salinidad de 28 a 37%, sistema de filtración a 5 micrones, renovación de agua continua, aireación mínima, oscuridad total más una mancha luminosa, en esta etapa no se lleva a cabo alimentación alguna.



Los huevos se repartirán uniformemente sobre la malla del sistema de eclosión, evitando los amontonamientos. El flujo de agua filtrada (5  $\mu$ ) se alimentará de abajo hacia arriba permitiendo así una buena oxigenación. El módulo de eclosión deberá estar completamente oscuro a la excepción de un agujero en la tapadera al nivel de la salida del agua. Los nauplios de buena calidad se dirigen activamente por fototropismo hacia la mancha luminosa de donde son llevados por la corriente hasta el sistema de recuperación. Eso permite seleccionar solamente los nauplios de mejor calidad pues son los únicos que pueden nadar activamente. Los otros de menor calidad quedan en la malla.

### Oficina técnica y laboratorio

Esta obra se ubicará entre el área de desove y eclosión, y el área de cultivo de algas, contará con una superficie total de 147.8647 m<sup>2</sup>, donde serán construidas una oficina para los biólogos encargados de la operación del laboratorio (54.5 m<sup>2</sup>), y un laboratorio de calidad (93.364 m<sup>2</sup>), donde se realizarán pruebas diversas tanto a la calidad del agua, organismos y alimentos, a fin de garantizar la eficaz producción del laboratorio. Estas áreas será cimentadas con concreto armado, contarán con paredes de ladrillo encementado, enjarrado, pisos de concreto pulido y techos de concreto aligerado.

La ubicación de esta área complementaria al sistema productivo es en las siguientes coordenadas UTM

OFICINA TECNICA Y LABORATORIO									
No	Coordenadas		EST	P. V.	DISTANCIA	RUMBO			
	X	Y				Grad.	Min.	Seg.	Direcc.
A	309332.2800	2632002.2400							
B	309337.4900	2631994.3700	1	2	9.4383	33 °	30 '	17.51 "	SE
C	309351.1300	2632001.1000	2	3	15.2099	63 °	44 '	17.47 "	NE
D	309346.2300	2632009.5300	3	4	9.7506	30 °	10 '	3.41 "	NW
A	309332.2800	2632002.2400	4	1	15.7400	62 °	24 '	33.49 "	SW
<b>SUPERFICIE= 147.8647 m<sup>2</sup></b>									

**Tabla II.4** Coordenadas UTM de ubicación de oficina y laboratorio

### Larvario

La finalidad de esta área del proceso, consistirá en llevar los nauplios (primer estado larval a la salida del huevo) hasta el estadio de postlarva (edad de salida hacia las granjas camaroneras), en esta área serán construidas 96 piletas de concreto armado con dimensiones de 3 m de ancho por 8 m de largo y alto de 1.5 m, estas piletas estará cubiertas con geomembrana. En esta área se contará con 3 estaciones de observación de larvas, un par de tarjas de lavado y desinfección de equipos e instrumentos, así como de sistemas localizados de iluminación fluorescente, esta contará con pisos de concreto y estructuras tipo invernadero.



La ubicación exacta de dicha área de criadero de larvas se describe en el siguiente cuadro de construcción:

LARVARIO									
No	Coordenadas		EST	P. V.	DISTANCIA	RUMBO			
	X	Y				Grad.	Min.	Seg.	Direcc.
A	309403.4800	2631930.3100							
B	309436.2600	2631886.4500	1	2	54.7561	36 °	46 '	25.07 "	SE
C	309369.3600	2631853.8000	2	3	74.4421	63 °	59 '	8.47 "	SW
D	309331.8900	2631897.1000	3	4	57.2616	40 °	52 '	17.53 "	NW
A	309403.4800	2631930.3100	4	1	78.9179	65 °	6 '	49.72 "	NE
<b>SUPERFICIE= 4174.3633 m<sup>2</sup></b>									

Tabla II.5 Cuadro de construcción del larvario

En esta etapa se llevarán las siguientes normas de funcionamiento; densidad inicial 90 nauplios por litro, con temperatura de agua de 28° C, salinidad de 35 a 37%, filtración de 5 micrones, recambios de agua variables dependiendo del estado larval, puede ir de 20 a 50%, aireación continua, luz natural y tratamientos con fungicidas, antibióticos, EDTA y nutrientes, alimentación con algas, nauplios de artemia y micropelletizados.

### Área de cultivo de algas

En esta sección de laboratorio se producirá el fitoplancton, alimento requerido por los primeros estadios larvales del camarón. Se producirán 3 especies, una diatomea (*Chaetoceros* sp.) y dos flagelados (*Isochrysis galbana* y *Platymonas suecica*). Esta área ocupará una superficie de 1727.6492 m<sup>2</sup>, cuya exacta ubicación se describe en el siguiente cuadro de construcción:

AREA DE ALGAS									
No	Coordenadas		EST	P. V.	DISTANCIA	RUMBO			
	X	Y				Grad.	Min.	Seg.	Direcc.
A	309349.1100	2632010.5400							
B	309373.2600	2631971.2900	1	2	46.0845	31 °	36 '	12.35 "	SE
C	309406.9400	2631990.1200	2	3	38.5864	60 °	47 '	27.88 "	NE
D	309383.0000	2632027.6000	3	4	44.4733	32 °	34 '	4.89 "	NW
A	309349.1100	2632010.5400	4	1	37.9417	63 °	16 '	46.64 "	SW
<b>SUPERFICIE= 1727.6492 m<sup>2</sup></b>									

Tabla II.6 Cuadro de construcción del área cultivo de algas

En esta etapa se contará con áreas cerradas con invernadero y otras abiertas para la colocación de los tanques exteriores. Se instalarán en dicha área 25 tanques tipo rotoplas blancos traslucidos de 1000 L de capacidad. Esta área demandará de medios de cultivo, que serán con los cuales se produzcan las cepas madres, las cuales se van multiplicando de tubos de ensaye a frascos de 250 ml, estos se traspasan en frascos de 5 L, después de 30, 300 hasta llenar los tanques de 1000 L. El tiempo aproximado de producción de algas fluctúa de 25 a 29 días.



Esta área contará con un área cerrada con pisos de concreto pulido, paredes de block de concreto, debidamente amarrados a cimientos a base de zapatas aisladas, dadas, castillos, techos de concreto aligerado, en esta área se llevarán a cabo las actividades de producción de cepas madres, preparación de medios de cultivo e inicio de las primeras proliferaciones de las algas, hasta ser enviadas estas a tanques exteriores. Se contará con mesas de trabajo tipo laboratorio, equipos e instrumentación necesaria para su producción.

La demanda de agua en esta área será agua de mar debidamente tratada (filtrada), con temperatura de  $24 \pm 3$  °C sin alta variación, salinidad del 30 al 35%, el cultivo es en volúmenes sucesivos sin recambio, la aireación debe ser aire del supresor, enriquecido con 1% de CO<sub>2</sub> con luz fluorescente de 40W abasteciendo 3000 lux en área de interiores.

### Cuarto de Artemias

El objetivo de esta área será producir suficiente cantidad de nauplios de Artemia salina, para alimentar las larvas presentes en el laboratorio desde el estadio de Mysis I hasta a salida del larvario. Los trabajos en esta área consistirán en colocar los huevos de Artemia salina o "cysts" (forma encapsulada), los cuales son adquiridos con terceros autorizados, en tanques de eclosión para obtener los nauplios, este proceso llevará de 24 a 35 hrs, en promedio se requerirá de 4 Kg de cysts para producir un millón de postlarvas.

La superficie de este cuarto de producción de Artemia, es de 520.8113 m<sup>2</sup>.

CUARTO DE ARTEMIA									
No	Coordenadas		EST	P. V.	DISTANCIA	RUMBO			
	X	Y				Grad.	Min.	Seg.	Direcc.
A	309374.2000	2631969.4400							
B	309380.4300	2631957.6200	A	B	13.3613	27 °	47 '	32.98 "	SE
C	309414.6600	2631975.5900	B	C	38.6602	62 °	18 '	5.44 "	NE
D	309406.6500	2631987.3500	C	D	14.2288	34 °	15 '	34.76 "	NW
A	309374.2000	2631969.4400	D	A	37.0644	61 °	6 '	16.38 "	SW
<b>SUPERFICIE= 520.8113 m<sup>2</sup></b>									

Tabla II.7 Cuadro de construcción del área de eclosión de artemias

La biomasa en esta área será de 10 g de huevos/litro, temperatura de 20 a 30° C, salinidad de 0-40%, aire del supresor para mantener los huevos en suspensión, alternando episodios de luz y oscuridad.

Esta área contará con 15 tanques de 450 L, tipo rotoplas, colocados en pisos de concreto, el área será cerrada con estructura tipo invernadero.



## Dormitorios/Baños y Comedor

Estas obras serán construidas para el uso y disfrute de los trabajadores del laboratorio, esta área contará con superficie de 852.0859 m<sup>2</sup>, estas obras serán cimentadas en zapatas de concreto aislado, dalas y castillos, paredes de ladrillo en cementado con enjarres pulidos, pisos de concreto y techos de concreto aligerado, el área será ocupada por una sección de dormitorios (525.3 m<sup>2</sup>), un área de baños de hombres y de mujeres (122.00 m<sup>2</sup>) y un comedor (204.8 m<sup>2</sup>).

En esta sección se instalará una fosa séptica, tipo fosaplas de 3000 l de capacidad, la cual es biodigestor que trata las aguas de tipo sanitario previo a su descarga al suelo.

DORMITORIOS/BAÑOS/COMEDOR									
No	Coordenadas		EST	P. V.	DISTANCIA	RUMBO			
	X	Y				Grad.	Min.	Seg.	Direcc.
A	309388.1700	2632030.3200							
B	309421.1300	2631978.3200	1	2	61.5659	32 °	22 '	6.27 "	SE
C	309432.4900	2631985.2900	2	3	13.3278	58 °	28 '	6.74 "	NE
D	309401.2500	2632036.9700	3	4	60.3884	31 °	9 '	9.03 "	NW
A	309388.1700	2632030.3200	4	1	14.6734	63 °	3 '	2.77 "	SW
<b>SUPERFICIE= 852.0859 m<sup>2</sup></b>									

Tabla II.8 Cuadro de construcción de las áreas de los trabajadores

## Laguna de Oxidación

Esta área tratará los afluentes que generen los escasos recambios de agua durante cada una de las etapas del proceso de producción de larvas de camarón, esta laguna ocupará una superficie de 2596.9238 m<sup>2</sup>, y contará con dimensiones promedio de 42 m de largo x 61.5 m de ancho, con profundidad de 3 m de profundidad, será una laguna de tipo anaeróbico, donde por acción bacteriológica los contaminantes orgánicos arrastrados por los recambios 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.

Área	Espejo Agua (m2)	Profundidad (m)	% recambio	Volumen (m3)
Estancia reproductores	640	1.3	20/día	166.4
Maduración	1935	1	200/día	3870
Desove	60 tanques de 450 L		15%/hr	97.2
Eclosión	40 tanques de 150 L		15%/hr	21.6
Larvario	2304	1.5	20%/día	461.1
<b>Total</b>				<b>4616.3</b>

Tabla II.9 Calculo de volúmenes de recambio

Con los volúmenes del mayor % de recambio diario, es que se calculó las dimensiones de la laguna de oxidación, la cual recibirá y dejara los afluentes en sedimentación y degradación casi 2 días.



Es importante estar en el entendido que dichos volúmenes pueden variar con base al comportamiento larval en el laboratorio.

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

LAGUNA DE OXIDACIÓN									
No	Coordenadas		EST	P. V.	DISTANCIA	RUMBO			
	X	Y				Grad.	Min.	Seg.	Direcc.
A	309448.5800	2631956.3300							
B	309407.1900	2631933.6200	1	2	47.2110	61 °	14 '	49.78 "	SW
C	309441.0100	2631887.7700	2	3	56.9738	36 °	24 '	47.98 "	SE
D	309479.7100	2631904.3100	3	4	42.0864	66 °	51 '	31.00 "	NE
A	309448.5800	2631956.3300	4	1	60.6231	30 °	53 '	50.28 "	NW
<b>SUPERFICIE= 2596.9238 m<sup>2</sup></b>									

**Tabla II.10** Coordenadas de ubicación de la laguna de oxidación

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 4 y 6 pulgadas. El punto final de la descarga de efluentes será en coordenadas UTM X= 309527.58 y Y= 2631825.60.

### Obras complementarias

Estas obras son necesarias para garantizar el eficaz sistema de producción de postlarvas de camarón, en esta área de 1212.2041m<sup>2</sup>, se construirá un tanque reservorio, se instalarán los sistemas de filtrado, bombeo, sopladores, y se destinará un área para la ocupación de 2 equipos calentadores de agua y una planta de emergencia, así como un área para la colocación de un tanque de almacenamiento de diésel, se contará en esta área con oficinas generales y un almacén general de insumos necesarios para la óptima operación del laboratorio.

Esta áreas 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 estructuras de acero (polín 6MT14 y doble de 8MT14) y lámina galvanizada. El tanque de diésel de 5000 L a instalar contará con muro de contención de derrames.

La distribución de las obras complementarias será:



ÁREA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Reservorio	300.000
Filtros y bombas	96.000
Sopladores	96.000
Calderas y Planta Emergencia	120.000
Almacén general	236.204
Oficinas generales	364.000
<b>TOTAL</b>	<b>1212.204</b>

Tabla II.11 Distribución de superficies del área de obras complementarias

La ubicación exacta del área de obras complementarias es:

OBRAS COMPLEMENTARIAS									
No	Coordenadas		EST	P. V.	DISTANCIA	RUMBO			
	X	Y				Grad.	Min.	Seg.	Direcc.
A	309287.8300	2631897.2400							
B	309299.3800	2631903.3300	A	B	13.0572	62 °	11 '	54.75 "	NE
C	309341.4300	2631856.3000	B	C	63.0874	41 °	48 '	0.80 "	SE
D	309359.3400	2631863.3600	C	D	19.2513	68 °	29 '	9.52 "	NE
E	309367.6000	2631852.6300	D	E	13.5411	37 °	35 '	21.23 "	SE
F	309341.0500	2631839.2800	E	F	29.7174	63 °	18 '	20.21 "	SW
A	309287.8300	2631897.2400	F	A	78.6875	42 °	33 '	31.52 "	NW
<b>SUPERFICIE= 1212.2041 m<sup>2</sup></b>									

Tabla II.12 Cuadro de construcción de áreas complementarias

### Caseta de vigilancia

Esta área será construida de 3 x 2.5 m en promedio, ocupara solo un espacio de 7.50 m<sup>2</sup>, y será construida con materiales convencionales de construcción, paredes de block, pisos de concreto pulido, y techo de concreto aligerado.

CASETA DE VIGILANCIA									
No	Coordenadas		EST	P. V.	DISTANCIA	RUMBO			
	X	Y				Grad.	Min.	Seg.	Direcc.
A	309432.8600	2631983.8400							
B	309430.4000	2631982.2500	A	B	2.9291	57 °	7 '	25.46 "	SW
C	309431.8800	2631980.1200	B	C	2.5937	34 °	47 '	34.63 "	SE
D	309434.3600	2631981.9900	C	D	3.1060	52 °	58 '	57.10 "	NE
A	309432.8600	2631983.8400	D	A	2.3817	39 °	2 '	7.85 "	NW
<b>SUPERFICIE= 7.50 m<sup>2</sup></b>									

Tabla II.13 Cuadro de construcción de caseta de vigilancia



En resumen, la totalidad de las áreas diseñadas en el laboratorio bajo estudio se han realizado en total apego a las recomendaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, mundialmente conocida como FAO (*Foods and Agriculture Organización of the United Nations*) con la intención de garantizar procesos biológicamente seguros, redituables, productivos y sustentables.

### **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.

El proyecto involucra la producción de larvas de camarón, utilizando reproductores para realizar la fase de maduración y desove.

Se utilizarán aproximadamente 13545 reproductores durante 10 meses de proceso.

**1. OBTENCIÓN DE REPRODUCTORES.** Tomando en consideración la problemática ocasionada por la presencia de virus en las granjas camaroneras, se ha planeado la adquisición de reproductores en laboratorios especializados donde se garantice y certifique que los organismos no han presentado problema de salud alguno y tienen bien historial genético de resistencia, con la finalidad de asegurar una mayor sobrevivencia, producción de larvas de calidad y lógicamente una mejor consolidación económica tanto para la empresa como para los acuacultores que adquieran los productos de Laboratorio VL.

Durante la adquisición se coleccionarán 13545 adultos de ambos sexos, en proporción de 1:1 (hembra/macho), con un peso promedio de 38 a 42 g cada uno, estos se trasladarán desde los sitios de adquisición en recipientes rotoplás con agua de mar, a una densidad de 1 camarón por cada 2 L de agua de mar, se transportan por vía terrestre en contenedores del material similar al que utiliza el Laboratorio.

**2. ÁREA DE MADURACION DE REPRODUCTORES.** El proceso productivo inicia en esta área. En el laboratorio los reproductores se trasladarán a la sala de maduración, se introducirán los reproductores para su aclimatación y mantenimiento, con densidades de 7.0 organismos por metro cuadrado con una proporción de sexo de 1:1 (hembra –macho). En esta área como ya se mencionó se harán recambios de agua de hasta 200% diario, y se mantendrán niveles adecuados de oxigenación, por lo que los blowers proporcionarán la aireación necesaria.



Cada pileta de 45.0 m<sup>2</sup> tendrá una población de 315 camarones, por tanto las 43 piletas de maduración demandarán una población total de 13545 reproductores. De estos 315 por pileta se colocarán 157 machos y 158 hembras de las cuales se espera un promedio del 10% de desove por día. Estos organismos reproductores serán suplidos cuando sea necesario mediante un stock que se mantendrá en un estanque de almacenamiento de reproductores con capacidad de 2150 animales dentro de la misma área de maduración. Cuando se considera que los camarones se han aclimatado favorablemente, se procede a la inducción del estado de madurez de las hembras por medio de la ablación ocular.

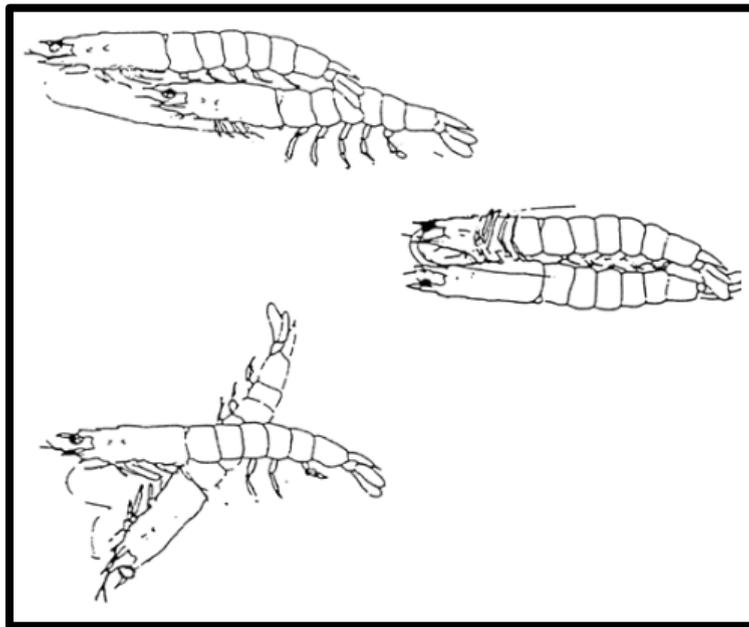


Figura II.3 Apareamiento de *L. vannamei*

Una hembra que no desova o que pone huevos de mala calidad puede ser sacada. Las otras que todavía desovan bien pueden recombinarse con las de otro tanque de la misma edad. Mediante los valores promedios, se establece también la duración posible de producción de un tanque, así como la cantidad de animales necesarios para cada producción periódica. Las hembras o machos que hallan muerto, o que no maduren se reemplazaran con los animales que están en el estanque de stock de reproductores.

**3. ABLACIÓN O EXTIRPACIÓN OCULAR:** Una semana después de que las hembras son almacenadas en la sala de maduración deben ser unilateralmente enucleadas, usando una navaja de rasurar estéril y segura, una incisión es hecha a través de la porción distal del pedúnculo. Los contenidos de la cavidad del ojo y el tallo son extraídos aplicando presión desde la base del pedúnculo, presionando con el pulgar y el dedo índice, los contenidos machacados del pedúnculo son extraídos a través de la cavidad del ojo. Para reducir el trauma y la posibilidad de escape de la hembra, esta es sostenida con la cabeza doblada hacia la cola en un pequeño y poco profundo baño de agua fresca durante el proceso de enucleación.



En el tanque de maduración se mantendrá un fotoperiodo artificial de 10 horas al día de oscuridad completa, doce horas de iluminación total y 2 horas al día de penumbra. La noche será de las 14:00 horas a las 00:00 horas, dando entonces antes y después de estas horas iluminación tal que asemeje el atardecer y el amanecer, respectivamente. La revisión de las hembras apareadas se iniciará a las 15 horas, ya que el apareamiento ocurre generalmente antes y durante el atardecer será utilizada una lámpara de mano y una red para localizarlas y atraparlas. La lámpara nos permite observar los ovarios maduros de las hembras grávidas, el cual presenta una línea rojiza que se encuentra a lo largo del abdomen, esto ocurre en un lapso de 10 a 15 días después de la ablación. Se seleccionan las hembras que tienen el espermátforo adherido a la parte ventral (entre el tercer y quinto par de pereiópodos).

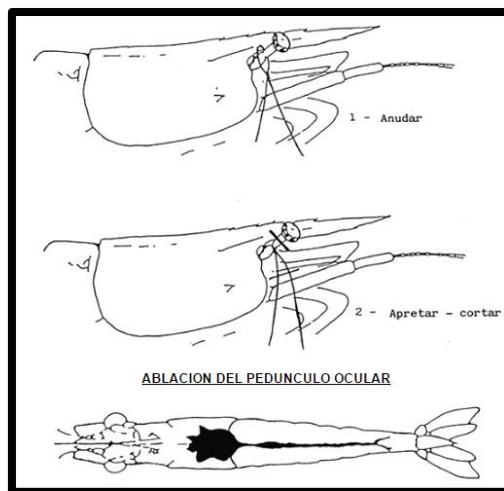


Figura II.4 Ablación del pedunculo ocular y vista de los ovarios justo antes del desove

**4. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALUMBRADO DEL TANQUE DE MADURACION.** Dos cajas de PVC a prueba de agua sostendrán cuatro lámparas fluorescentes de 40 watts gro-lux, las cuales colgarán de cada lado y son perpendiculares al pasillo sobre cada tanque de la sala. Cambios inesperados en los niveles de alumbrado producen "sombras", que el camarón probablemente confundirá con las desarrolladas por los peces y aves predadoras, causando que brinquen o se estresen, con lo cual se pone en peligro la reproducción. Para evitar las sombras en las piletas y tanques que intervienen en el proceso deben de ser de color negro para absorber toda la luz. Controles cronométricos son utilizados para encender las luces, los cuales están programados de tal manera que solo, un grupo de luces se enciende en cada tanque a un tiempo y hay un intervalo de tiempo para que otra luz se encienda. Así que hay que esperar 60 minutos para que el tanque sea completamente iluminado o en su caso quede completamente oscuro. Este proceso simulará el efecto luminoso del alba y el ocaso. Los cronómetros son utilizados también para establecer un foto periodo de 12 horas de luz y 10 de oscuridad, con 2 horas de penumbra. Cerca de una hora después de que la última lámpara es apagada por su reloj, los técnicos pueden empezar a buscar hembras apareadas utilizando una lámpara de mano.



Los camarones pueden llegar a agitarse y saltar fuera del agua durante el apareamiento o cuando las hembras apareadas son capturadas después de aparear, para prevenir que salten fuera del tanque una "camisa de protección" es colocada alrededor. Esta es una simple malla de media pulgada de abertura que es suspendida o sostenida como una cortina por una varilla circular de PVC, la cual cuelga a 1 m sobre la pared del tanque y es sostenida por una cuerda de nylon del techo, la cortina o red cae casi al nivel del agua en las piletas de maduración y tiene sus secciones que pueden hacerse a un lado mientras se da la captura o se examina el incubamiento. Se mantendrá un control en la temperatura del agua, factor importante en la maduración, lo cual se realizará por medio de la utilización de los calentadores instalados. Se mantendrá la temperatura del agua a  $28 \pm 1$  °C constantes. Los rangos de salinidad para esta etapa serán de 26 a 36 ‰. El oxígeno disuelto se mantendrá entre 5 - 8 mg/l el pH en 8.1 y concentraciones de nitrógeno amoniacal disuelto menores de 0.1 ppm. Parámetros de operatividad basados en los resultados de los análisis químicos del agua practicados y la normativad aplicable a este tipo de actividad.

Se suministrará una dieta alimenticia diaria del 8 al 10% de la biomasa total, a base de alimento balanceado y alimentos frescos como lombrices marinas, calamar, ostión, mejillón y cangrejos, en una mezcla que será enriquecida con vitaminas; cabe mencionar que estos productos son certificados libres de patógenos específicos. El estado de salud de los reproductores es muy importante ya que un ejemplar enfermo o débil no se reproduce de la misma manera que uno en buenas condiciones. Es por eso que en esta etapa se procura mantener lo más limpio posible las piletas, eliminando en forma constante los residuos de comida no asimilada, camarones y algas muertas así como heces fecales y exoesqueletos. Se aplicarán en los estanques tratamientos preventivos cada 15 días, con copper control (argentine) (0.25 ppm) y formaldeído (2.5 ppm), con lo que se tratará de evitar las enfermedades que se pudieran ocasionar por bacterias o algas, además la utilización diaria de probióticos de la marca (epicin y prokura efinol) que ayudan a mantener el balance microbiano y la calidad del agua. En base a observaciones prácticas, se ha recomendado que no se mantengan en cautiverio más de 4 meses los sementales utilizados, porque se disminuye en forma considerable la cantidad de larvas obtenidas de cada hembra en base a esto se procederá a la renovación de los reproductores en reproducción.

**5. ÁREA DE DESOVES.** La unidad de producción de nauplios, tendrá una capacidad de 27.0 m<sup>3</sup> con un volumen utilizable para un óptimo desove de 450 L/ por hembra parchada. Se deben de preparar las tinas antes de introducir en ellas a las hembras, con lavados en base de cloro comercial (5% de ingrediente activo), y algunos detergentes alcalinos (DT-A) que debido a su formulación y a los humectantes que contiene facilita a la limpieza penetrando a los lugares más estrechos dentro de los equipos y facilitando enjuagues y limpieza de tanques, tuberías y equipos con agua dulce. El agua de mar previamente tratada, debe tener una temperatura de  $28 \pm 1$  °C y una salinidad de 28 a 36 ‰. Las hembras seleccionadas parchadas, se transportan manualmente desde el área de maduración hasta las tinas de desove, dejándose sin iluminación durante 5 o 6 horas.



Después de este tiempo, las hembras una vez desovadas, se retiran de las tinas de desove y se regresan a las tinas de maduración. Los huevos de cada tina de desove son aireados para mantenerlos en suspensión. Los huevos expulsados al exterior del cuerpo de la hembra ya fecundados eclosionan entre las 12 y las 15 horas siguientes. Los nauplios recién nacidos no requieren alimentación ya que toman los nutrientes para subsistir de su propio vitelo, se mantienen en los estanques hasta el sub-estadio nauplio IV ó V, 32 horas después. La etapa de nauplio presenta 5 sub-estadios, nauplio I a nauplio V. Finalmente se cosechan, se cuentan, se aclimatan, se desinfectan con yodo (argentine) a 50 ppm durante 1 minuto se enjuagan con bastante agua de mar, se cuentan y se transfieren a la sala de larvas para continuar su desarrollo larvario. Se estima que cada hembra producirá 100,000 nauplios por día, con lo cual se obtendrán 6 millones en total por día. Su cosecha se realiza cubriendo el lugar donde están con un plástico negro, colocándose una fuente de luz, en donde se reúnen gracias a su foto tactismo positivo, de ahí son succionados por medio de una manguera de plástico, vertiéndose en una cubeta de plástico, en donde se cuantifican y se observan al microscopio, si su desarrollo es normal se pasan a la siguiente etapa del cultivo (sala de crianza, llamada también larvario). Cada tanque está alimentado con agua marina procesada, aire a baja presión para ventilación, y servicio eléctrico de 110 volts; 2 líneas de agua fresca están instaladas en cada uno y a lo largo de los tanques. Cada tanque tiene también una línea de aire de una pulgada que proviene del área de sopladores localizados en el área de obras complementarias, con ello se provee aire al tanque a través de tubos de PVC DE 2" a lo largo de la pared del cuarto de desoves, que entonces se reduce a una guía que rodea al tanque con una válvula de salida de un octavo de pulgada que abastece de agua a las bombas, montados alrededor del tanque.

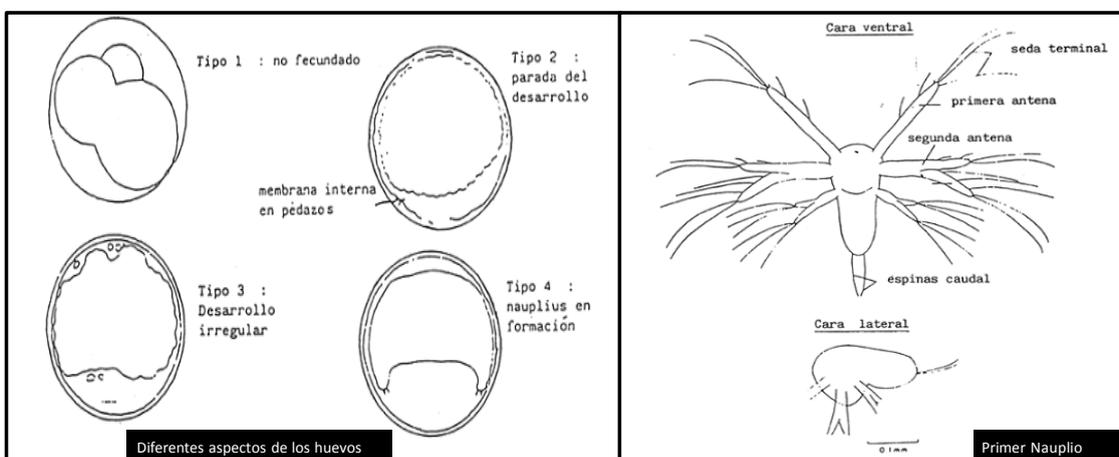


Figura II.5 Diferentes aspectos de los huevos y vista del primer nauplio

**6. CULTIVO LARVARIO (SALA DE LARVAS).** Para iniciar el cultivo de larvas de camarón, se inocula en cada tina alga viva, producida en el área de cultivo de algas del laboratorio. Se introducen los nauplios V, en alguno de los 96 tanques rectangulares de concreto de 36,000 litros de capacidad cada uno (ancho 3 m, largo 8.0 m y alto 1.5 m), a una densidad de 90 nauplios por litro de agua, iluminándose cada uno con una batería de lámparas fluorescentes. Cada tanque se sembrará con 3.24 millones de nauplios V.



Diariamente se sembrarán 2 tanques para un total de 6.48 millones de nauplios V. Asumiendo una sobrevivencia del 45 % lograremos una producción por estanque de 1'458,000 larvas (PL 12), por lo que 96 tanques de producción nos darán un total por ciclo de 139'968,000 larvas habiendo empleado 311'040,000 de nauplios. El tiempo necesario para alcanzar el estadio de PL 11 o 12 será de 21 a 22 días.

El segundo estadio larvario llamado Protozoeca o zoea, es el más crítico requiriendo una alimentación especial por lo que doce horas antes de introducir las larvas, se inoculan las tinas con alga viva (*Chaetoceros* sp., *thalassiosyra* sp y *Tetracelmis* sp.), hasta lograr una productividad mínima de 100,000 células por mililitro.

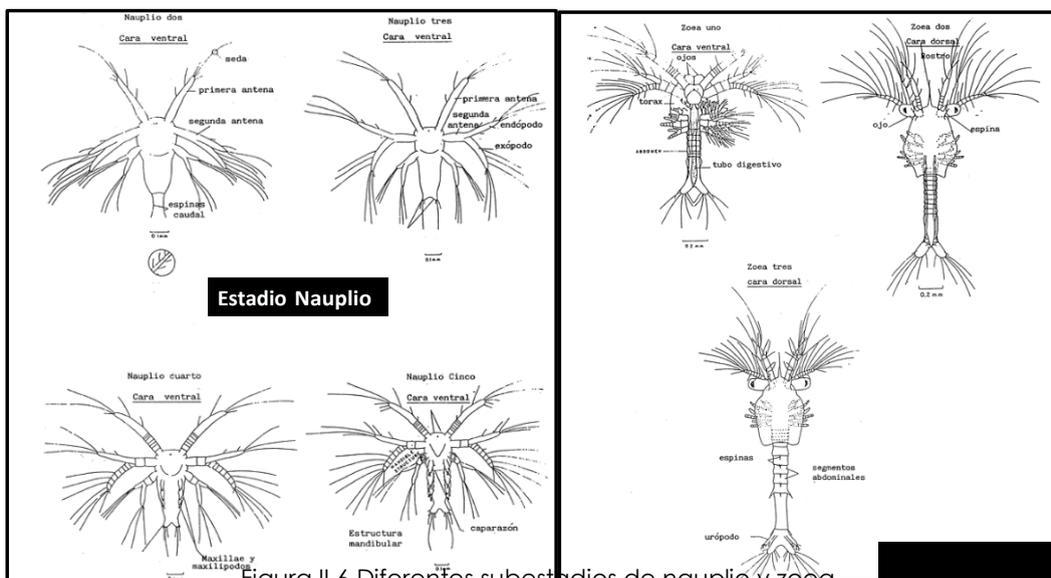


Figura II.6 Diferentes subestadios de nauplio y zoea

El estadio de protozoeca, se pasa al tercer estadio, llamado mysis, el cual tiene 3 subestadios, en esta etapa se cambia la alimentación proporcionándose *Artemia* salina a razón de 2 nauplios de *Artemia* por mililitro de agua, reduciéndose gradualmente las porciones de alga que se proporcionaban.

En esta etapa larvaria se pueden presentar problemas de filamentos de algas verdes azules (*Leucotrix*, *Mucor*, y otras), que parasitan las branquias y las patas nadadoras por lo que se aplicarán tratamientos con formaldehído (25 ppm), y un alguicida a 0.25 ppm durante 8 horas (baño largo), aplicando agua limpia inmediatamente después.

Después de este último estadio larvario se presenta la primera postlarva (PL-1), aquí la alimentación es a base de *Artemia* salina y de alimento balanceado artificial, con tamaño de partícula de malla No. 80 para la primera semana de esta fase, después la malla 60 y finalmente la malla 45. Se suministran cada 4 horas en cantidades iguales al 100% diario del peso corporal de los ejemplares en engorda: es importante mantener el agua a temperaturas mínimas de 28°C y concentraciones menores de 0.05 ppm de amoníaco.



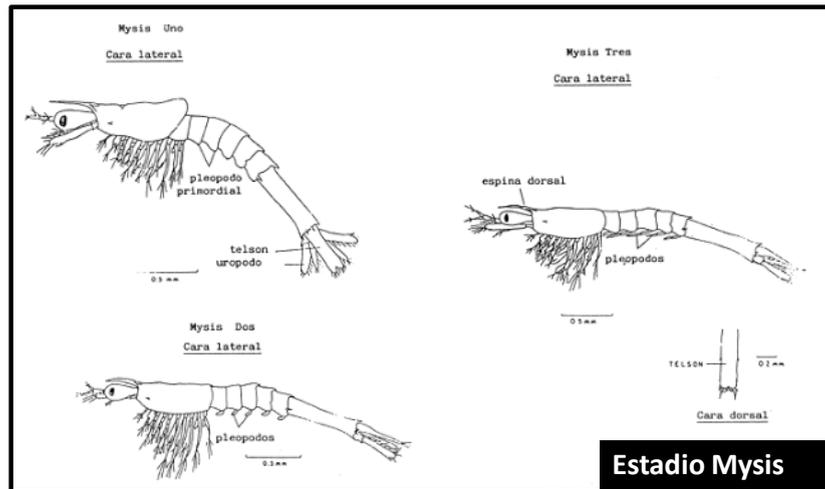


Figura II.7 Diferentes subestadios de nauplio y zoea

**7. CULTIVO DE MICROALGAS.** El cultivo de micro algas se realizara en 25 t anques tipo rotoplas de 1000 L cada una, iluminados con lámparas fluorescentes. Se fertilizarán con nutrientes necesarios para su óptimo desarrollo, dichos nutrientes serán de las marcas registradas BAKER, MERK, SPECTRUM, FAGA-LAB, SIGMA, etc. De donde se proveerán todos los químicos necesarios para su crecimiento exponencial dentro de las instalaciones de producción de micro algas. Algunos de los nutriente por mencionar son: (tiamina, biotina, vitamina B12, nitrato de sodio, fosfato de sodio, meta silicatos de sodio, cloruro férrico, edta, cloruro de cobalto, sulfato de zinc, molibdato de sodio, cloruro manganoso y sulfato cúprico) entre otros por mencionar .Las diluciones de estos nutrientes será por personal altamente capacitado para el cultivo de micro algas .Se harán diluciones en base a los métodos de Guillar (F,F/1,F/2 ,F/4 ,F/8) Se suministra un mililitro por cada litro de cultivo durante el primer día de inculo de micro algas.

El área de producción de microalgas contará con 2 sistemas:

- Cepario y cultivo interior.
- Cultivo masivo exterior.

La demanda de agua en esta área será agua de mar debidamente tratada (filtrada), con temperatura de  $24 \pm 3$  °C sin alta variación, salinidad del 30 al 35%, el cultivo es en volúmenes sucesivos sin recambio, la aireación debe ser aire del supresor, enriquecido con 1% de CO<sub>2</sub> con luz fluorescente de 40W abasteciendo 3000 lux en área de interiores.

**8.- PRODUCCION DE NAUPLIOS DE ARTEMIA SALINA:** Los quistes de Artemia salina se adquieren en casas comerciales distribuidoras de este producto, los huevos se eclosionan hidratándolos con agua a una densidad de 10 gramos por cada litro de agua que sea utilizada. Se mantiene una temperatura de 20 a 30°C, una salinidad de 0-40 ‰.

La eclosión ocurre entre las 24 y 35 horas, después de la hidratación, cosechando la Artemia salina en su fase de nauplio, aprovechando su fototropismo positivo. Suponiendo que se obtiene un 80% de eclosión, cada gramo de huevos producirá 225,000 nauplios.



Será utilizada la descapsulación como un medio de esterilizar Artemia, esperando incrementar el nivel de rendimiento del costoso quiste de Artemia, ya que el quiste descapsulado es más pequeño, más limpio y más digerible que la nueva y cría de Artemia. Ofrece el potencial de ser un alimento atractivo para ser congelado y empacado, en tiempos de contar con excedentes. Idealmente esta puede ser colocada en los tanques de crianza en el estadio postlarval II. En este punto el protozario puede ser desarrollado hasta embrión en los tanques de crianza hasta que la cría es consumida por el protozario III o el estadio de mysis.

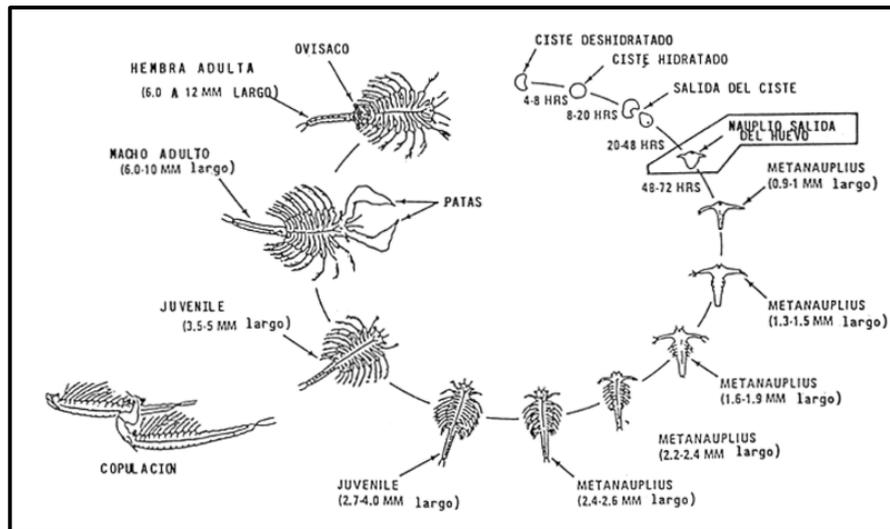


Figura II.8 Ciclo de vida de la Artemia

**9. UTILIZACION DE PROBIOTICOS** .En la actualidad los probióticos se usan en la acuicultura como una estrategia alternativa al uso de antibióticos, aunque también se utilizan en forma combinada en los cultivos, se pueden explicar el uso de probiótico como el principio de exclusión competitiva de acuerdo al cual las bacterias probióticas ocupan los mismos espacios y utilizan los mismos nutrientes orgánicos e inorgánicos que son necesarios para el crecimiento de los demás microorganismos presentes en el agua y en el fondo de los estanques, con la ventaja adicional en comparación con los antibióticos que con esto se mejora la calidad del agua, además la colonización del tracto digestivo de los camarones con bacterias benéficas y de desarrollo de otros microorganismos potencialmente patógenos.

Algunos de los mecanismos de acción de los probióticos comprenden:

- ✓ La estimulación del sistema inmunológico y/o humoral del organismo hospedero.
- ✓ La alteración del metabolismo microbiano por el incremento o decremento de niveles de enzimas relevantes.
- ✓ Exclusión competitiva mediante la cual el probiótico antagoniza al patógeno potencial por la producción de compuestos inhibitorios del crecimiento de microorganismos oportunistas.
- ✓ Por la competencia de asimilación de nutrientes, espacio (sitios de adhesión en el tracto digestivo y/o oxígeno en el medio acuático).



Los probióticos son productos elaborados en base a bacterias nitrificantes y de bacillus spp, que son bacterias totalmente diferentes por lo cual se utilizan diferentes tipos de marcas (Epicin, Efinol, Licualife) entre otras.

**10. TRATAMIENTO DE AGUAS DE DESAGÜE.** Con la finalidad de proporcionar un tratamiento biológico para degradación de materia orgánica o materia biogénica particulada de los desechos del camarón y alimento no consumido, consistente en la aplicación de levadura y bacilos (Epicin y Efinol) a razón de 100 g/día, con un margen de vida de 24 horas y diseñadas genéticamente para no reproducirse exógenamente. Posteriormente las aguas serán enviadas a una laguna de oxidación para descargar finalmente al estero colindante.

**11. MEDIDAS DE INGENIERÍA TOMADAS EN CONSIDERACIÓN PARA MEJORAR LAS ACTIVIDADES DE OPERACIÓN DEL LABORATORIO.** La supervivencia larvaria en Laboratorios está generalmente influenciada por la calidad de los nauplios y por las condiciones de cultivo en la crianza. Las condiciones de cultivo comprenden aspectos nutricionales, calidad del agua y diversos factores medioambientales. Condiciones desfavorables pueden causar estrés y si son prolongados y no son controlados en períodos cortos de tiempo pueden eventualmente llevar a enfermedades y luego a mortalidades. De ahí que al tener mantenimientos impropios puedan no proveer condiciones micro ambientales deseables. El sistema de toma de agua de mar propuesto permitirá obtener agua de mar directamente del área de rompiente de playa en cualquier altura de marea, ya que el punto de succión estará embebido en el lecho marino mismo, que está constituido de sustrato natural arenoso y permitirá una filtración natural eliminando materia externa y organismos del agua que posteriormente será usada para cría larvaria.

Una vez obtenida se brindará desinfección y filtración con filtros de arena y zeolita. Se prevé una desinfección regular y un secado de instalaciones de laboratorio ya que se tiene la experiencia que posterior a estas desinfecciones se observan mejoras de producción. Todos los tanques de cultivo mantendrán pendientes en el piso hacia un dren, así mismo las tuberías se colocarán de tal manera que se vacíen por completo (pendientes de 4%) y poder lavarlas adecuadamente. La desinfección de los tanques, sistemas de tuberías, mallas y utilerías será hecha sumergiendo estos en soluciones de cloro, yodo y ácido muriático, por lo menos 24 horas y después permitirles secarse por al menos 5 días. Esta rutina será necesaria después de 2 a 3 ciclos. Con el fin de evitar agentes infecciosos a los reproductores y a las larvas en producción, el Laboratorio operará como área cuarentena, es decir solo a personal autorizado se le permitirá la entrada a las instalaciones y se colocarán lava pies con cloro en las puertas con el fin de desinfectar las botas de trabajo del personal, se ubicarán además soluciones de yodo con 200 ppm para el enjuague de materiales a emplear en los tanques larvarios. Con el fin de mejorar la calidad del agua se empleará tratamiento biológico con la adición de levadura y bacilos (compuestos epicin) a razón de 100 g/día, son diseñados genéticamente para no reproducirse exógenamente, contando con un tiempo de vida de 24 horas.



## I.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 ubicará el laboratorio de postlarvas objeto de estudio, pertenece a los terrenos costeros del Poblado Rosendo Niebla, en el Municipio de Elota, Sinaloa. La localización exacta del predio bajo estudio, se describe a detalle en la siguiente tabla:

No	Coordenadas		EST	P. V.	DISTANCIA	RUMBO			
	X	Y				Grad.	Min.	Seg.	Direcc.
1	309482.0000	2631903.0000							
2	309402.0000	2632036.0000	1	2	155.2063	31 °	1 '	37.44 "	NW
3	309236.0000	2631957.0000	2	3	183.8396	64 °	33 '	0.20 "	SW
4	309339.0000	2631838.0000	3	4	157.3849	40 °	52 '	39.73 "	SE
1	309482.0000	2631903.0000	4	1	157.0796	65 °	33 '	21.76 "	NE
<b>Superficie= 2.6055 Ha</b>									

**Tabla II.14** Cuadro de construcción del polígono en la granja Acuícola ARA

El predio cuenta con una superficie total de terreno 2-60-55.00 Ha, ubicada 15 Km al sureste del poblado de La Cruz de Elota.

El sitio de donde se abastecerá de agua la granja será el Océano Pacífico así como por pozo de agua salobre ubicado en el punto UTM X=309287.47 Y=2631900.42.

### 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 colindante a 30 m con el ANP "Playa de Ceuta". 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 del Laboratorio de Postlarvas generará, mismos que pueden afectar a esta ANP, 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 necesarias para la óptima operación de del laboratorio ya se tienen consideradas en la presente MIA, 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 y acuática.

##### Vía Terrestre:

Tomando como referencia la ciudad de La Cruz, se toma la carretera México 15D tramo Culiacán-Mazatlán, tras 15 Km rumbo a sur se tiene lateral para bajar a la derecha, al camino de terracería que lleva al Poblado Rosendo Niebla, tras recorrido de 2 Km por camino de terracería, se tiene el predio en estudio, estos 2 Km de terracería implica pasar por el pueblo, bajar puente de vías de ferrocarril, hasta llegar a la zona de playa.



Figura II.9. Vía de acceso terrestre a predio en estudio

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

Los poblados más cercanos al sitio del proyecto son propiamente el Poblado de Rosendo Niebla, Celestino Gasca y San Miguel de manera más distante es decir a más de 10 Km se localizan los poblados de La Cruz y Estación Dimas.

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

A escasos 80 m al norte del predio se localiza otra unidad de producción de postlarvas de camarón llamada Integradora Tres Amigos.

**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 ubicará el laboratorio de postlarvas como en repetidas ocasiones se ha manifestado se ubica en la zona costera perteneciente al poblado Rosendo Niebla, en el municipio de Elota Sinaloa.

(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 el ANP Playa de Ceuta sobre la cual tendrá alguna influencia, al igual que con la Unidad de Gestión Ambiental Costera UGC13 "Sinaloa Sur-Mazatlán", la cual forma parte del Ordenamiento Ecológico Marino Golfo de California, cuyo Programa fue expedido en el DOF 15 de Diciembre 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, considerando que todos los sectores presentan interacciones altas. 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 alto y por un nivel de presión marina alto.

Por lo anteriormente descrito puede claramente establecerse que la actividad que desarrollará Laboratorio VL 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 afectación significativa a flora y fauna, la totalidad de sus aguas serán tratadas y el estricto control sanitario implementado evitará enfermedades de camarón las cuales pueden afectar poblaciones silvestres. Llevará a su vez un excelente manejo de residuos sólido urbanos, de manejo especial y peligrosos.

**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:**

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

**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 unidad de producción de postlarvas será el océano pacífico a través de 3 sifones que llevaran agua marina por bombeo, así como por la extracción de agua subterránea, a través de pozo profundo, la ubicación exacta de ambas tomas se define a continuación: Pozo justo sobre las coordenadas UTM Zona 13 UTM X=309287.47 Y=2631900.42, agua marina en X=309189.15 Y=2631841.84. El uso del agua marina principalmente es usada en la pesca ribereña, así como por recreación.



La descarga de las aguas residuales se realizará en estero colindante a 95 m al este, en las coordenadas UTM zona 13 UTM X= 309527.58 y Y= 2631825.60.

## 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.

**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 2-60-55.00 Ha.

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

El predio cuenta con manchones de vegetación entresacada característica de la selva baja caducifolia, en el predio solo se observaron arbustos, que ocupan una superficie de 8204.79 m<sup>2</sup> (31.5 % de la superficie total).



Figura II.10. Vista de la porción con vegetación entresacada

### 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.15. Obras permanentes

ÁREA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Maduración	4158.382
Desove y Eclosión	1878.761
Larvario	4174.363
Oficina Tec/Laboratorio	147.865
Cultivo Algas	1727.649
Cuarto de Artemias	520.811
Dormitorios/Baños/Comedor	852.086
Laguna de Oxidación	2596.924
Obras complementarias	1212.204
Caseta vigilancia	7.500
Vialid. Internas y de Maniobra	8778.455
<b>TOTAL</b>	<b>26055.000</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 \$ 8'800,000.00 pesos (ocho 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, representados por 1,258,000 pesos de capital de trabajo.

**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 5 ciclos, teniendo una utilidad proyectada por ciclo de 1,715,000.00 pesos, cantidad que puede verse modificada por los costos de producción y el precio del producto, estimado para PL12 a PI 15.

**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.16** 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 (\$)
Recolección mensual de residuos	Mes	12	1,500.00	18,000.00
Recolección semestral de residuos peligrosos	Servicio	2	3,000.00	6,000.00
Monitoreo trimestral de calidad de agua descarga	Muestras	4	10,500.00	42,000.00
Elaboración y colocación de letreros preventivos	Pieza	5	800	4,000.00
Capacitación al personal en temas ambientales	Anual	1	12,500.00	12,500.00
Monitoreo y mantenimiento al sistema tratamiento AR	Mensual	12	3,000.00	36,000.00
Desarrollo del Programa de Rescate de Cactáceas	Mensual	12	5,200.00	62,400.00
Honorarios al equipo de ahuyentamiento de Fauna	Día	5	1,500.00	7,500.00
Reforestación de organismos regionales	Plantula	1000	35.00	35,000.00
Honorarios consultoría para vigilancia al AI	Mensual	12	7,500.00	90,000.00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>313,400.00</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 la unidad de producción de postlarvas de camarón promovida por LABORATORIO VL, SA de CV, se encuentran ampliamente descritas en el punto II.1.1 "Naturaleza del Proyecto" información contenida de las páginas 10 a 29 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 (reproducirá) será 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 los reproductores se realizará con laboratorios certificados.

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, por lo que se considera que no habrá introducción de especies exóticas.



La descripción de la especie a producir se define a continuación:

El camarón blanco (*L. vannamei*) es una especie que incide en aguas oceánicas y lagunas costeras del Estado de Sinaloa y Nayarit, estando presentes de manera natural en los sistemas estuarinos próximos al terreno donde se pretende construir el Laboratorio.

Los camarones son organismos de aguas salobres y marinas, localizándose en aguas someras o profundas, en regiones tropicales, subtropicales y templadas, a la fecha se han descrito cerca de 318 especies divididas en cuatro subfamilias; *Aristaeinae*, *Solenocerinae*, *Sicyoninae*, y *Penaeinae*. La mayoría de las especies comerciales a la subfamilia *Penaeinae*.

En México las de mayor importancia son:

- **En el Océano Pacífico:** *Farfatepenaeus californiensis*, *Litopenaeus vannamei*, *L. brevirostris*, y *L. Mírostris*.
- **En el Océano Atlántico:** *Litopenaeus aztecus*, *L. duorarum*, *L. setiferus*.
- La especie con la que se trabajará en el proyecto es la *Litopenaeus vannamei*.

**PERIODO DE VIDA.** Los camarones silvestres del cual son origen los reproductores de larvas que usan los laboratorio para la acuicultura, presentan un período de vida relativamente corto, de aproximadamente dos años, su madurez sexual lo alcanzan después de los 6 meses; estas especies en sus etapas larvarias a juveniles son fáciles de localizar en sus hábitats naturales de los sistemas estuarinos donde se refugian para lograr su desarrollo y regresar al mar, lo cual es identificable también en los sistema estuarino proximos al proyecto.

**CARACTERÍSTICAS DE VIDA Y CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.** Los camarones son animales de aguas marinas, que se encuentran tanto en aguas someras como en profundas, en regiones tropicales, subtropicales y templadas. Han sido descritas cerca de 318 especies, divididas en cuatro subfamilias; *Asistaenae*, *Salenosecimas*, *Sreyonimae* y *Penaeinae*. Los camarones son organismos que pertenecen a la clase crustácea y al Phylum Artrópoda, son mandibulados con apéndices birrámeos articulados con dos pares de antenas, branquias, caparazón y presentan larva nauplio.

**MORFOLOGIA.** Con respecto a su morfología, como característica principal, presenta un exoesqueleto (caparazón) originado por la secreción de quitina a través de la epidermis, que posteriormente adquiere una calcificación. Este exoesqueleto se divide en tres regiones principales, que son: el cefalotórax, abdomen y telson; el cefalotórax presenta espinas y acanaladuras, cuya formación y combinación es diferente y característica para cada especie, a esta estructura se le conoce con el nombre de Rostrum. El cefalotórax presenta algunos apéndices como: anténulas, antenas, mandíbulas, maxilas, maxilípedos y periópodos. En el abdomen se encuentran los pleópodos o apéndices natatorios y en el telson los urópodos que conforman junto con el telson el abanico caudal.



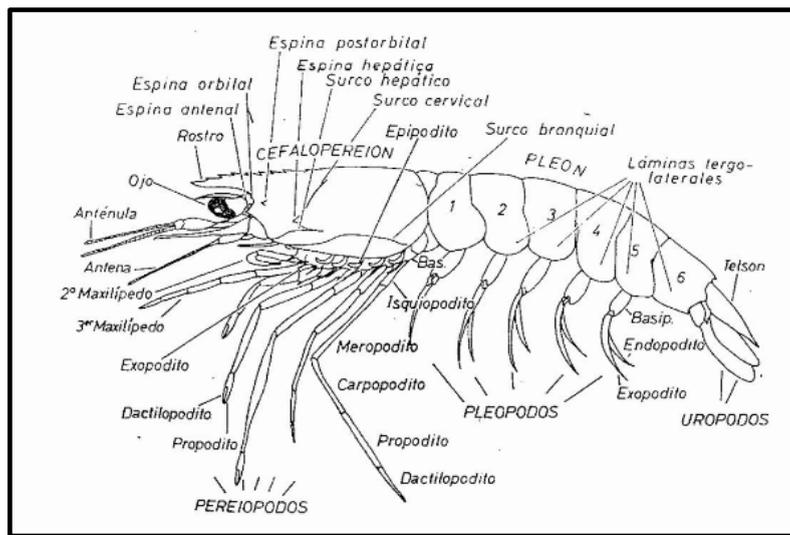


Figura II.11 Morfología del camarón

**ETAPAS DE DESARROLLO DE ACUERDO A SU CICLO DE VIDA.** El ciclo del camarón consiste en fases de huevo y larvas oceánicas, fases postlarvales y juveniles, principalmente estuarinas, y adultos con hábitos oceánicos. Esto queda determinado por diferencias morfológicas de cada estadio, que se manifiestan en sus hábitos ecológicos y finalmente en su distribución. Es un animal de aguas marinas que completa su ciclo de crecimiento en aguas salobres, tanto en aguas someras como profundas; inicia su vida en aguas profundas y conforme avanza su crecimiento y desarrollo, se va acercando a esteros, bahías y desembocaduras de los ríos, en estas zonas las profundidades son menores, la salinidad es baja y la temperatura del agua es más elevada; en éstas condiciones, este organismo encuentra alimento suficiente como es parte del fitoplancton y residuos de animales marinos. Antes de alcanzar su madurez, emigran hacia el mar a aguas profundas con fondos arenosos donde lleva a cabo su reproducción y permanecen ahí hasta su muerte.

Los camarones presentan diferenciación sexual externa, en el macho se tiene el primer par de pleópodos modificados, formando un órgano copulatorio denominado petasma. La hembra presenta una estructura quitinizada llamada télico entre el quinto par de pereiópodos. La fertilización de los huevecillos es externa y se llevan mar adentro. Se ha estimado que una hembra puede producir 500,000 a un millón de huevecillos por desove. La copulación se lleva a cabo cuando el macho se acerca por detrás de la hembra, se coloca debajo de ella y se voltea manteniendo una posición ventral sujetando a la hembra con sus pereiópodos. En esta posición el macho libera el espermátforo de su petasma que adhiere al télico de la hembra. Después de 1 o 2 horas del apareamiento la hembra nada lentamente a media agua y descarga sus huevos que son rápidamente mezclados con el esperma del espermátforo que lleva adherido. Esta operación se facilita cuando la hembra genera una corriente con sus pereiópodos provocando el contacto de los huevos con el esperma y por lo tanto la fecundación de los huevos. Los ciclos de desoves por hembra se dan cada 15 días.



Solamente se utilizarán durante 3 a 4 meses como máximo. Se ha considerado que cada hembra por desove produce de 100,000 huevos eclosionados. Sin embargo para el proyecto y de acuerdo a prácticas observadas en otras instalaciones y la literatura correspondiente se considera que cada hembra producirá 100,00 nauplios IV a V por desove.

Los huevos obtenidos son de color dorado, redondos y translucidos, miden de 0.22 a 0.32 mm. su eclosión se efectúa de 11 a 18 horas después del desove a temperaturas entre 27°C a 29°C.

El paso de mysis a post-larva va acompañado de cambios morfológicos muy sutiles, de los cuales los más importantes son; la desaparición de los exopóditos, de los pereiópodos y el desarrollo de estas en los pleópodos, que se convierten en los principales apéndices natatorios. El tamaño promedio de la primera post-larva es de aproximadamente 5 mm

Los primeros estadios de post-larva, difieren del adulto en los siguientes detalles; ausencia de caracteres sexuales secundarios, branquias menores en número y tamaño. Se les encuentra en el plancton, siendo considerados como una fase de transición entre la mysis planctónica y los juveniles bentónicos. Desde muy jóvenes las larvas emigran a las zonas estuarinas y se concentran en áreas marginales y someras, donde hay vegetación y detritus abundantes. El tamaño en el cual el camarón juvenil deja el estero es muy variable, dirigiéndose a aguas muy profundas del océano donde se completa su ciclo de vida.

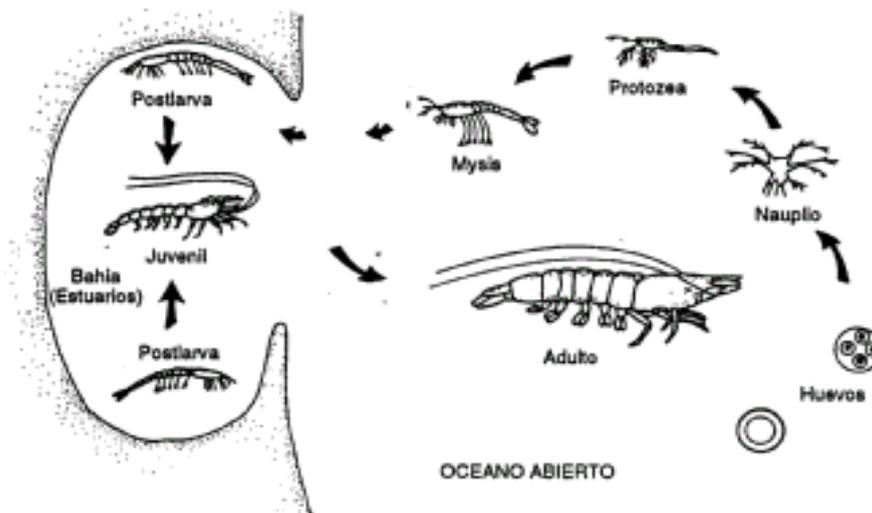


Figura II.12. Ciclo de vida (PENAEIDAE).



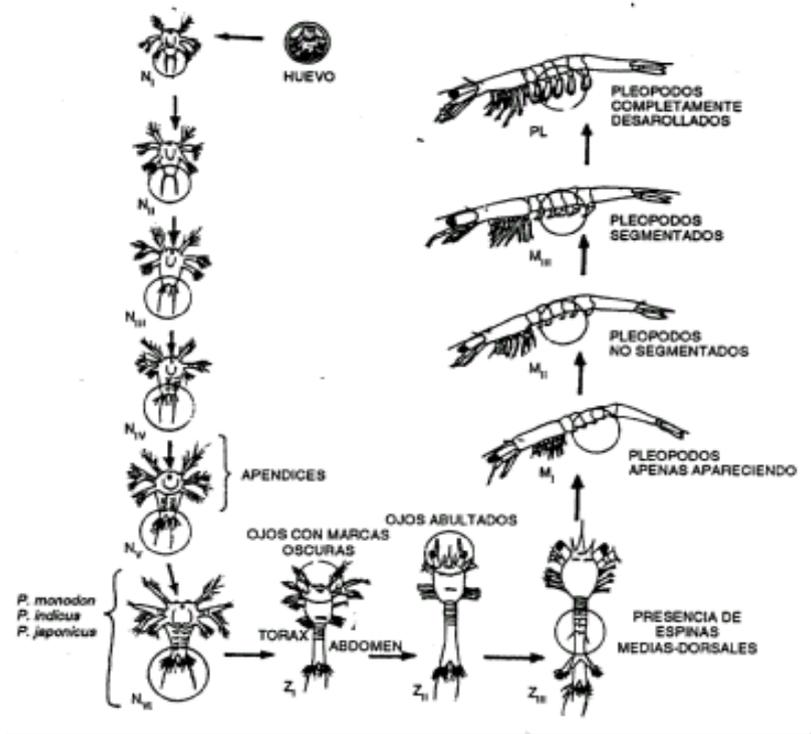


Figura II.13 Desarrollo larvarios general del camarón (PENAEIDAE).

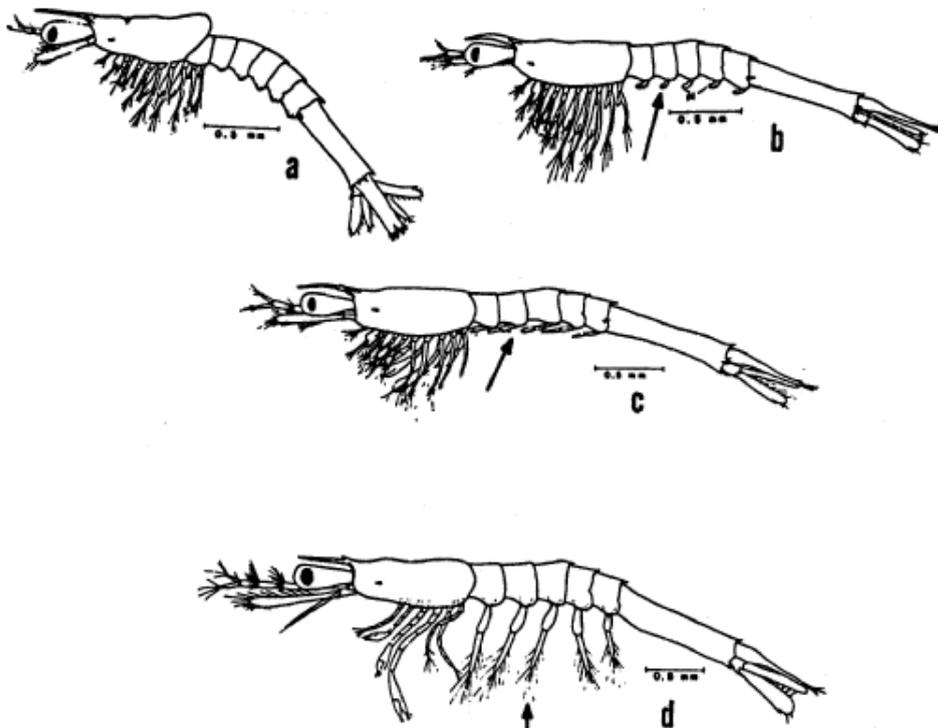


Figura II.14. Subetapas mysis y postlarval del *Penaeus duorarum*: P1 – pleópodo (en Dobkin, 1961). a) Mysis I: Estructura semejante al camarón; b) Mysis II: Presencia de pleópodos no segmentados; c) Mysis III: Pleópodos alargados y segmentados; d) Postlarva I (P1): Las setas de natación presente en pleópodos.

- |                      |                                              |
|----------------------|----------------------------------------------|
| 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 (P1): | Las setas de natación presente en pleópodos. |



El proyecto involucra la producción de larvas de camarón, utilizando reproductores para realizar la fase de maduración y desove. Se utilizarán aproximadamente 13545 reproductores durante 10 meses de proceso.

El sistema de reproducción propuesto por Laboratorio VL, es de tipo semi-intensivo, manejando una densidad larvaria de 90 nauplios/L con ciclos de 48 días, con recambios de agua fluctuantes de acuerdo a la etapa del cultivo, estos serán diarios y dependerán de la necesidad extrema de mejorar la calidad del agua en cada una de las etapas que conforman el proceso. 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 y observación visual de los intestinos de los organismos.

La duración del ciclo de engorda será de 48 días (tipo que resulta de sembrar los nauplios en las 96 tinas larvarias) sin embargo considerando el tiempo de desarrollo del organismo hasta PL-12 a PL-15 se prevén cosechas mensuales, estimando una sobrevivencia del 45 %, se proyecta obtener en promedio 140 millones de PL/mes.

La descripción de las actividades diarias que en laboratorio se realizarán se describen a continuación:

Para iniciar el proceso de producción de postlarvas de camarón, se iniciará con el tratamiento de agua de aprovechamiento, el agua marina se extraerá por medio de 3 sifones con su respectivo equipo de bombeo y por explotación subterránea mediante pozo profundo, el agua será enviada a un pequeño estanque reservorio donde será desinfectada y filtrada con arena y zeolita, de ahí será bombeada a cada una de las aguas, cuidando en ella aspectos de temperatura y oxígeno disuelto.

En el área de maduración, en los tanques de almacenamiento de progenitores se iniciará la jornada el monitoreo de la temperatura, concentración de oxígeno y fondos de los estanques, con ello se verificará la cantidad de sobras de alimento y el flujo de entrada del agua, así como se determinará la presencia de organismos muertos, al medio día se monitorean nuevamente las condiciones del agua para finalmente alrededor de las 4 de la tarde se les distribuirá el alimento (entre 2 y 5 gr de balanceado por animal).

Propiamente en los estanques de maduración, el biólogo del área se dará diariamente a la tarea de limpiar los tanques de todos los desperdicios de comida y de las mudas. Estos desperdicios se recuperan en una malla que corona los registros, se sacan y registran los animales muertos y se registra el deceso en el estanque al cual corresponde, se toman los datos de temperatura del agua y se registra en bitácoras, a la semana se cuenta la cantidad de animales por estanque y se registra. Al mismo tiempo otros trabajadores se dedican a preparar el alimento con carne de cangrejo, carne de conchas y calamar en porciones iguales.



Alrededor de las 10 am se alimentarán los organismos en los tanques de maduración, posteriormente se trabajará en la limpieza de tanques, equipos e instrumentación con cloro, se repararán mallas, tubos y se tomará tiempo para realizar también la ablación ocular. A partir de las 4 de la tarde se pararan actividades y se prepara la sala para silencio total, esto para propiciar los apareamientos. Las actividades se reanudarán entre 6 a 7 pm donde el biólogo a cargo y 1 trabajador revisaran todos los tanques para detectar hembras grávidas es decir listas para desovar. Con una lámpara portátil se inspeccionará el nivel de las gónadas de cada hembra, cuando alguna hembra es seleccionada se pesca con un jamo, dicha hembra podrá ser fecundada por el macho en el tanque (fecundación natural) o bien podrá ser inseminada (fecundación artificial), en ambos casos se revisaran los espermatóferos. Las hembras grávidas serán trasladadas a los tanques de desove, registrándolas y colocando en el tanque de desove el número del estanque de maduración del cual salieron. En esta área al finalizar el día se inspeccionará el caudal de la circulación del agua, se revisarán las válvulas de aire para garantizar que estén abiertas.

En el área de desove, alrededor de las 5 am las hembras se pescaran en los tanques de desove y se regresaran al tanque de maduración del cual fueron sacadas, posteriormente los tanques se vaciarán y todos los huevos serán recuperados en filtros cascos, cada desove quedará aislado, es decir nunca se mezclaran, posteriormente lo huevos pasaran por una malla de 200  $\mu$  y se recuperaran en la malla de 100  $\mu$ , los huevos serán así limpiados, es decir se les retirarán desechos de heces, toda la manipulación se practicará en agua (los huevos nunca permanecerán en las mallas fuera del agua), a la salida del filtro de 100  $\mu$  los huevos llegan al balde de 10 L, en este se tomarán 2 muestras para conocer: tanto la cantidad de desove y la calidad de los huevos, es decir número de huevos fecundados por desove, posterior a esto los huevos serán enviados al área de eclosión. Concluida esta actividad todo el material (baldes, tanques, pipetas) es limpiado con agua dulce y una vez por semana son desinfectados con cloro, la sala de desove quedará lista con instalaciones limpias, y tanques llenos para recibir después de las 5 de la tarde las hembras grávidas provenientes de maduración, las cuales se depositan en tanques y se tapan para que estén queden en total oscuridad, finalmente se ajustan caudales de agua y de aire en los estanques y se llena la hoja de registro diario de operaciones.

En la etapa de eclosión, el biólogo a cargo llenará a las 6 am los tanques de eclosión e instalará todo el sistema de colección de nauplios (filtros, tapas) y se ajustarán caudales en los tanques. Entre 7 y 8 am los huevos saldrán del área de desove y pasaran a los filtros de eclosión a razón de 1 casco por 1 desove de una hembra por filtro. Después de 6 horas se revisaran los tanques de eclosión pues se considera que a esa hora los huevos han nacidos, después de esto todo los nauplios serán reunidos en un tanque de cría, para lo cual los cascos se vaciar en baldes para transportarlos hasta el larvario. Después de estas operaciones el personal responsable del área lavarà todo el material utilizado con agua dulce y una vez por semana todo el material será esterilizado con un baño de cloro.



En el larvario las operaciones consistirán: al inicio de la jornada se colocarán los cartuchos de filtros de 5 micrones, y se abrirán las redes del circuito de larvas y se dejará circular el agua, posteriormente se realizará un inventario de larvas por tanque, para lo cual se abrirá un poco más el aire del tanque para homogenizar el volumen, con la jarra se contarán 3 veces la cantidad de larvas en 1 litro, y se utilizará el promedio para determinar la cantidad total de larvas, se medirá la temperatura de cada estanque con una precisión de 0.1° C y se deberá registrar en bitácora, se sacará una muestra de un litro y se mandará a la sala de observación y se vaciará en un Becker limpio (siempre se deberá respetar la numeración de las jarras y de los tanques) en esta sala lo biólogos revisarán: los estadios larvales, la calidad de las larvas, su comportamiento, actividad, alimentación, mudas, necrosis y la concentración de algas y/o artemia.

Alrededor de las 9 am se colocarán los filtros verticales con la malla apropiada de acuerdo al subestadio y se iniciarán los recambios de agua, los cuales serán con base a la necesidad de cada tanque. Se continuará con la alimentación a base de algas y artemias las cuales como bien se sabe se realizaran con base al estadio.

Al medio día se inicia con la preparación de los nuevos tanques, que recibirán los nauplios provenientes del área de eclosión. Se realizará nuevamente la misma observación realizada por la mañana y se llenará la hoja de registro diario, con estos datos se ajustarán o completarán los alimentos si fuera necesario y se harán tratamientos. Finalmente se limpiarán y enjuagarán con cloro todos los materiales y se pondrán en orden, se cerrarán las válvulas principales de llegada de agua, se vaciarán las redes de agua, se destaparan y sacarán los filtros, los cuales serán limpiados y se cerrarán las cortinas de cada cámara o sección.

En el área de cultivo de algas, se colocarán los cartuchos de 1 $\mu$  en los filtros, se cerrarán los circuitos de agua, se sacará muestra de todo los volúmenes ( de 5 a 1 m<sup>3</sup>) listos para una transferencia, el biólogo a cargo del área revisará estas muestras y registrará sus observaciones en el reporte diario, deberá esterilizar y sacar material de la autoclave para almacenamiento en la sala de preparación, en la sala se revisan la temperatura ambiente y la temperatura de los tanques, se tomará el pH en los tanques de 300 L y todo se registrará. Se llenarán con agua de mar filtrada, los diferentes tanques 30 L, 300 L, 1 m<sup>3</sup>, si la temperatura del agua es superior a 25 °C, se llenarán los tanques el día anterior para que se enfríen durante la noche, se transferirán los cultivos de los 300 L a los tanques de 1000 L, los de 30 L a los de 300 L y las botellas de 5 L en los de 30 L. Solamente el biólogo a cargo realizará la transferencias de los volúmenes pequeños (tubos de ensaye y fiolas en la sala de cepa), se añadirán los nutrientes a los tanques iniciados.

Con base a la petición del biólogo a cargo del larvario, se realizarán los trasposos de cantidades de algas necesarios. Por la tarde se realizaran las siguientes actividades: Se limpiarán los diferentes tanques vacíos con un detergente especial y con agua dulce caliente, se prepararan las botellas, fiolas y tubos de ensaye para ser esterilizados en autoclave, se prepararan los materiales pequeños como tapones, tubos de vidrio, etc. se limpiará el piso del



área con cloro y agua dulce, todo el material se pondrá en orden y se sacarán los cartuchos de los filtros y se abrirán los circuitos de agua salada. Se prepararán los medios de cultivo, se esterilizan las botellas de 5 L, se llenan con medio de cultivo y se añaden las vitaminas, los tanques de 30 L, 300L y 1 m<sup>3</sup> se llenarán con agua filtrada y se añadirán los nutrientes a ellos después de la inoculación, se deberá cuidar siempre que no se mezclen dos especies, se deberán identificar los recipientes de cultivo con fecha, especie, origen, etc, los recipientes de cultivo deben estar siempre tapados y se trabajar en garantizar condiciones uniformes de temperatura, motivo por el cual las puertas deberán estar siempre cerradas.

En el área de cultivo de artemia, se trabajará primeramente en garantizar instalaciones perfectamente limpias y sanitizadas, debido a que esta área en el laboratorio es considerada como el área más sucia bacteriológicamente hablando. Frente a la variabilidad de la calidad entre las diferentes cepas de artemia y a veces entre los diferentes lotes de una misma cepa, antes de iniciar un cultivo con un nuevo lote, será necesario revisar el % de eclosión y el tiempo de eclosión, en algunos casos será necesario practicar una descapsulación, por lo que será necesario hidratar durante 1 hora los huevos (500 g) en 10 litros de agua dulce aireada, durante este tipo se prepararan 50 g de hidróxido de sodio en un litro de agua dulce, y se pondrá a enfriar, disolver 20 g de tiosulfato en 6.5 L de agua dulce, después de la hora de hidratación se recuperarán los huevos en malla de 100  $\mu$ , se preparará la solución de decapsulación (8 berlingots de cloro y la solución de hidróxido de sodio, y completar con 6.5 L de agua dulce, poner los huevos en dicha solución bien aireada, controlar la temperatura y esperar de 10 a 15 min, enjuagar los huevos en malla de 100  $\mu$  con el agua de mar, se pondrán los huevos en la solución de tiosulfato durante 10 minutos, se cortará la aireación y se dejarán decantar para sacar a la superficie los huevos vacíos, se enjuagan nuevamente los huevos para ser dispuestos a la alimentación. La totalidad de los tanques, instalaciones, equipos, instrumentos serán diariamente lavados y desinfectados con cloro.

**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 reproductores a copular como en reiteradas ocasiones se ha mencionado se adquirirá con laboratorios certificados; ya que éstos garantizan las mejores condiciones sanitarias mediante la expedición de un certificado que garantiza el estado de salud de los organismos y su calidad genética.

La unidad de reproducción de postlarvas de camarón, demandará de 13535 reproductores con un peso promedio de 38 a 42 g, con los cuales se generará la producción mensual de 140 millones de postlarvas L12 a L15.

**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 reproducción 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 la reproducción (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.**

Se empleara cepas de algas para producción masiva como complemento alimenticio y eclosión de artemia; las algas se cultivaran y reproducirán in situ y la artemia se compran a productores y empresas que cumplan con los requisitos de calidad e higiene, por mencionar algunos proveedores: (INVE, PROAQUA, ZEIGLER, INNOVA, ETC).

**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, será de 10 ciclos, es decir 1 ciclo por mes a lo largo de 10 meses de operación continua del laboratorio en condiciones semiintensivas.

**b) Biomasa: 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 311,040,000 nauplios sembrados en estanques larvarios. La biomasa esperada a la cosecha dependerá directamente del porcentaje de sobrevivencia (45%) la cual será de 140 millones de PL12 a PL-15 mensuales (1400 millones al año).



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 alimento natural que se suministrará a los reproductores consistirá de una mezcla de lombrices marinas, calamar, cangrejos ostión mejillón y artemia enriquecida. Las lombrices marinas se adquieren de proveedores internacionales en Florida E.U.A., Holanda e Inglaterra (países libres de patógenos específicos). Para el alimento balanceado que se adiciona a las larvas, será del tipo micro encapsulado de 5 micras hasta 300 micras, será adquirido a través de proveedores en el mercado nacional e internacional. Los proveedores son: INVE, PROAQUA, ZEIGLER, MALTA CLAYTON, Y OTROS.

También se requerirá de alimento producido in situ como las algas y la artemia salina.

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 el laboratorio proyectado, 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, solamente de algunos probióticos que ayudan a mejorar sustancialmente la calidad del agua de los estanques y tanques.

## 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.

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

No Aplica.

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

No Aplica.



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

**a) Número y características de construcción de las unidades de cultivo.**

Las distintas áreas de construcción de la unidad de producción de postlarvas de camarón se describen a continuación:

**Abastecimiento y conducción de agua**

El agua necesaria para el proceso de producción de postlarvas provendrá directamente del mar (océano pacífico) y de un pozo a construirse en el predio, para la introducción de agua del mar se realizará la instalación de 3 sifones de PVC de 4 pulgadas con equipo de bombeo, y para el pozo será necesaria la perforación a no más de 15 m con ademe de 25 cm, para extraer agua salobre, la ubicación del pozo y del equipo de bombeo de los sifones se ubicará sobre la siguiente coordenada UTM X=309287.47 Y=2631900.42.

El agua tras su extracción será enviada a un estanque reservorio construido de concreto armado cubierto con geo membrana, mismo que contará con dimensiones de 25 m x 10 m con profundidad de 1.5 m, donde el agua será desinfectada con germicidas, previo a su envío al sistema conformado por 8 filtros de arena y zeolita, para finalmente ser bombeada a las distintas áreas del laboratorio mediante tubería de pvc de 4 pulg.

**Área de maduración**

El área de maduración del laboratorio contará con una superficie de 4158.382 m<sup>2</sup>, en dicha área se distribuirán un par de estanques de almacenamiento de reproductores de 40 m x 8 m x 1.3 m de profundidad, construidos de concreto armado, recubiertos de geomembrana, así como 43 piletas de 3 x 15 m x 1 m de profundidad construidas también de concreto armado cubiertas de geomembrana donde se realizará la maduración de los organismos.

El estanque de almacenamiento de progenitores es un volumen de reserva para las necesidades periódicas del departamento de maduración, en donde se tendrán organismos de peso no mayor a 50 g, en densidades de 0.3/m<sup>2</sup> el agua debe permanecer con temperaturas de 24 a 30° C y salinidades de 28 a 36%, el recambio diario puede ir de 10 a 20% y la necesidad de alimento es a base de alimento balanceado más alimentos frescos. En estos estanques de almacenamiento el oxígeno es el parámetro más importante, debe ser superior a 2 ppm, la medida óptima se encuentra alrededor de 6 a 7 ppm. Estos datos corresponden a medidas en el fondo de las piscinas.

Los problemas de bajada repentina de oxígeno ocurren de mañana (5 a.m.) cuando la concentración de algas es muy alta y, luego, su consumo de oxígeno es muy importante durante la noche. En estos casos hay que practicar inmediatamente un cambio de agua.



En las piletas de maduración, deben de contar con las condiciones favorables para el desarrollo de las gónadas (glándula sexual) con la finalidad de obtener la reproducción de los animales. La reproducción se produce en el tanque de maduración: el macho fecundando la hembra madura, es la "fecundación natural". En este caso, se observa en el vientre de la hembra, entre las patas IV y V, dos masas blancas: los espermátóforos. La mayoría de las veces las hembras (75 % de los casos) están maduras pero no fecundadas. En ese caso el técnico practicará la inseminación.

La biomasa por tanque de maduración debe ser máximo 250 gr/m<sup>2</sup>, con 1 macho por cada hembra, la temperatura del agua debe ser 28 °C ± 1, salinidades de 18 a 36%, aireación de 2 a 3 m<sup>3</sup> por hora, los organismos contarán con luz natural y serán alimentados con alimentos frescos como calamar, concha, cangrejos, así como alimentos balanceados para maduración en una proporción de 8 al 10% de la biomasa, en esta área se da un recambio de hasta 200% diario.

Esta área de maduración contará con pisos de concreto y naves tipo invernadero para aislar la producción de cualquier contaminante, así como una pequeña área para lavado y desinfección de equipos.

### **Área de desove y eclosión**

En esta área se disponen las hembras grávidas, las cuales serán dispuestas en tanques de desove en plena oscuridad, en esta área también se da la separación de los huevos malos de los fecundados que son estos los que generan larvas.

La superficie del área de desove y eclosión es de 1878.7607 m<sup>2</sup> en donde se encontrarán distribuidos alrededor de 60 tanques circulares de tipo rotoplas de 450 L de capacidad, y 40 tanques de eclosión de 150 L de capacidad cada uno estos últimos fabricados de fibra de vidrio.

En esta sección de laboratorio los tanques serán dispuestos sobre una plancha de concreto hidráulico, se contará con redes de tuberías para abastecimiento de agua y descarga de recambios, así como con 2 estaciones de observación del proceso y un par de tarjas para el lavado y desinfección de materiales, de la misma manera esta área estará cerrada con naves tipo invernadero.

Las normas de funcionamiento de dicha área de desove son: 1 hembra por tanque, el agua del tanque estará temperatura de 28 °C ± 1, salinidad de 28 a 36%, sistema de filtración a 5 micrones, renovación de agua continua #15% por hora, aireación suficiente para mantener los huevos en suspensión, oscuridad total, en esta etapa no se lleva a cabo alimentación alguna. En lo que respecta a las condiciones operativas de la eclosión, la biomasa en promedio de esta área deben ser 1 desove #100,000 huevos/filtro, la temperatura del agua debe mantenerse en 28 °C ± 1, salinidad de 28 a 37%, sistema de filtración a 5 micrones, renovación de agua continua, aireación mínima, oscuridad total más una mancha luminosa, en esta etapa no se lleva a cabo alimentación alguna.



Los huevos se repartirán uniformemente sobre la malla del sistema de eclosión, evitando los amontonamientos. El flujo de agua filtrada (5  $\mu$ ) se alimentará de abajo hacia arriba permitiendo así una buena oxigenación. El módulo de eclosión deberá estar completamente oscuro a la excepción de un agujero en la tapadera al nivel de la salida del agua. Los nauplios de buena calidad se dirigen activamente por fototropismo hacia la mancha luminosa de donde son llevados por la corriente hasta el sistema de recuperación. Eso permite seleccionar solamente los nauplios de mejor calidad pues son los únicos que pueden nadar activamente. Los otros de menor calidad quedan en la malla.

### **Oficina técnica y laboratorio**

Esta obra se ubicará entre el área de desove y eclosión, y el área de cultivo de algas, contará con una superficie total de 147.8647 m<sup>2</sup>, donde serán construidas una oficina para los biólogos encargados de la operación del laboratorio (54.5 m<sup>2</sup>), y un laboratorio de calidad (93.364 m<sup>2</sup>), donde se realizarán pruebas diversas tanto a la calidad del agua, organismos y alimentos, a fin de garantizar la eficaz producción del laboratorio. Estas áreas será cimentadas con concreto armado, contarán con paredes de ladrillo encementado, enjarrado, pisos de concreto pulido y techos de concreto aligerado.

### **Larvario**

La finalidad de esta área del proceso, consistirá en llevar los nauplios (primer estado larval a la salida del huevo) hasta el estadio de postlarva (edad de salida hacia las granjas camaroneras), en esta área serán construidas 96 piletas de concreto armado con dimensiones de 3 m de ancho por 8 m de largo y alto de 1.5 m, estas piletas estará cubiertas con geomembrana. En esta área se contará con 3 estaciones de observación de larvas, un par de tarjas de lavado y desinfección de equipos e instrumentos, así como de sistemas localizados de iluminación fluorescente, esta contará con pisos de concreto y estructuras tipo invernadero.

En esta etapa se llevarán las siguientes normas de funcionamiento; densidad inicial 90 nauplios por litro, con temperatura de agua de 28° C, salinidad de 35 a 37‰, filtración de 5 micrones, recambios de agua variables dependiendo del estado larval, puede ir de 20 a 50%, aireación continua, luz natural y tratamientos con fungicidas, antibióticos, EDTA y nutrientes, alimentación con algas, nauplios de artemia y micropeletizados.

### **Área de cultivo de algas**

En esta sección de laboratorio se producirá el fitoplancton, alimento requerido por los primeros estadios larvales del camarón. Se producirán 3 especies, una diatomea (*Chaetoceros* sp.) y dos flagelados (*Isochrysis galbana* y *Platymonas suecica*). Esta área ocupará una superficie de 1727.6492 m<sup>2</sup>. En esta etapa se contará con áreas cerradas con invernadero y otras abiertas para la colocación de los tanques exteriores. Se instalarán en dicha área 25 tanques tipo rotoplas blancos traslucidos de 1000 L de capacidad. Esta área demandará de medios de cultivo, que serán con los cuales se produzcan las cepas madres, las cuales se van multiplicando de tubos de ensaye a frascos de 250 ml, estos se traspasan en frascos de 5 L, después de 30, 300 hasta llenar los tanques de 1000 L. El tiempo aproximado de producción de algas fluctúa de 25 a 29 días.



Esta área contará con un área cerrada con pisos de concreto pulido, paredes de block de concreto, debidamente amarrados a cimientos a base de zapatas aisladas, dadas, castillos, techos de concreto aligerado, en esta área se llevarán a cabo las actividades de producción de cepas madres, preparación de medios de cultivo e inicio de las primeras proliferaciones de las algas, hasta ser enviadas estas a tanques exteriores. Se contará con mesas de trabajo tipo laboratorio, equipos e instrumentación necesaria para su producción.

La demanda de agua en esta área será agua de mar debidamente tratada (filtrada), con temperatura de  $24 \pm 3$  °C sin alta variación, salinidad del 30 al 35%, el cultivo es en volúmenes sucesivos sin recambio, la aireación debe ser aire del supresor, enriquecido con 1% de CO<sub>2</sub> con luz fluorescente de 40W abasteciendo 3000 lux en área de interiores.

### **Cuarto de Artemias**

El objetivo de esta área será producir suficiente cantidad de nauplios de Artemia salina, para alimentar las larvas presentes en el laboratorio desde el estadio de Mysis I hasta a salida del larvario. Los trabajos en esta área consistirán en colocar los huevos de Artemia salina o "cysts" (forma encapsulada), los cuales son adquiridos con terceros autorizados, en tanques de eclosión para obtener los nauplios, este proceso llevará de 24 a 35 hrs, en promedio se requerirá de 4 Kg de cysts para producir un millón de postlarvas.

La biomasa en esta área será de 10 g de huevos/litro, temperatura de 20 a 30° C, salinidad de 0-40%, aire del supresor para mantener los huevos en suspensión, alternando episodios de luz y oscuridad. Esta área contará con 15 tanques de 450 L, tipo rotoplas, colocados en pisos de concreto, el área será cerrada con estructura tipo invernadero.

### **Dormitorios/Baños y Comedor**

Estas obras serán construidas para el uso y disfrute de los trabajadores del laboratorio, esta área contará con superficie de 852.0859 m<sup>2</sup>, estas obras serán cimentadas en zapatas de concreto aislado, dadas y castillos, paredes de ladrillo en cementado con enjarres pulidos, pisos de concreto y techos de concreto aligerado, el área será ocupada por una sección de dormitorios (525.3 m<sup>2</sup>), un área de baños de hombres y de mujeres (122.00 m<sup>2</sup>) y un comedor (204.8 m<sup>2</sup>).

### **Laguna de Oxidación**

Esta área tratará los afluentes que generen los escasos recambios de agua durante cada una de las etapas del proceso de producción de larvas de camarón, esta laguna ocupará una superficie de 2596.9238 m<sup>2</sup>, y contará con dimensiones promedio de 42 m de largo x 61.5 m de ancho, con profundidad de 3 m de profundidad, será una laguna de tipo anaeróbico, donde por acción bacteriológica los contaminantes orgánicos arrastrados por los recambios 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. Con los volúmenes del mayor % de recambio diario, es que se calculó las dimensiones de la laguna de oxidación, la cual recibirá y dejara los afluentes en sedimentación y degradación casi 2 días.



Es importante estar en el entendido que dichos volúmenes pueden variar con base al comportamiento larval en el laboratorio.

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 4 y 6 pulgadas. El punto final de la descarga de efluentes será en coordenadas UTM X= 309527.58 y Y= 2631825.60.

### Obras complementarias

Estas obras son necesarias para garantizar el eficaz sistema de producción de postlarvas de camarón, en esta área de 1212.2041m<sup>2</sup>, se construirá un tanque reservorio, se instalarán los sistemas de filtrado, bombeo, sopladores, y se destinará un área para la ocupación de 2 equipos calentadores de agua y una planta de emergencia, así como un área para la colocación de un tanque de almacenamiento de diésel, se contará en esta área con oficinas generales y un almacén general de insumos necesarios para la óptima operación del laboratorio.

Esta áreas 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 estructuras de acero (polín 6MT14 y doble de 8MT14) y lámina galvanizada. El tanque de diésel de 5000 L a instalar contará con muro de contención de derrames.

### Caseta de vigilancia

Esta área será construida de 3 x 2.5 m en promedio, ocupara solo un espacio de 7.50 m<sup>2</sup>, y será construida con materiales convencionales de construcción, paredes de block, pisos de concreto pulido, y techo de concreto aligerado.

En resumen, la totalidad de las áreas diseñadas en el laboratorio bajo estudio se han realizado en total apego a las recomendaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, mundialmente conocida como FAO (*Foods and Agriculture Organización of the United Nations*) con la intención de garantizar procesos biológicamente seguros, redituables, productivos y sustentables.

### b) Estanques para preengorda, engorda, aclimatación y manejo sanitario, canal de abastecimiento, dren de descarga, canales de distribución y estación de bombeo.

Información ampliamente detallada en el punto antecesor, sin embargo a manera de resumen se describen la cantidad de estanques y tanques que demandará el proyecto:

Área	No. Estanques/Tanques	Dimensiones
Reservorio	1	25 x 10 m
Maduración	43	3 x 15 m
Maduración (Alm Reproductores)	2	40 x 8 m
Desove	60	450 L
Eclosión	40	150 L



Larvario	96	3 x 8 m
Algas	25	1000 L
Artemia	15	450 L
Laguna de oxidación	1	42 x 61.5 m
Calentadores	1	5000 L

Tabla II.17 Estanques y tanques a instalar en el laboratorio

### c) Estructuras para control de organismos patógenos y evitar fuga de organismos.

Se contará con filtros mecánicos de cartucho de distintos tamaños de poro siendo el menor de 1 micra, así como se usarán germicidas diversos, así como sistemas de filtrado con arena y zeolita, los cuales se usarán para el tratamiento de agua bombeada y antes de que esta circule a las áreas de producción. A la salida de la laguna de oxidación se colocarán bastidores con malla de 1000 micras.

### 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.

El agua necesaria para el proceso de producción de postlarvas provendrá directamente del mar (océano pacífico) y de un pozo a construirse en el predio, para la introducción de agua del mar se realizará la instalación de 3 sifones de PVC de 4 pulgadas con equipo de bombeo, y para el pozo será necesaria la perforación a no más de 15 m con ademe de 25 cm, para extraer agua salobre, la ubicación del pozo y del equipo de bombeo de los sifones se ubicará sobre la siguiente coordenada UTM X=309287.47 Y=2631900.42. El agua tras su extracción será enviada a un estanque reservorio construido de concreto armado cubierto con geo membrana, mismo que contará con dimensiones de 25 m x 10 m con profundidad de 1.5 m, donde el agua será desinfectada con germicidas, previo a su envío al sistema conformado por 8 filtros de arena y zeolita, para finalmente ser bombeada a las distintas áreas del laboratorio mediante tubería de pvc de 4 pulg.

La descarga se realizará con tubería de 4 y 6 pulgadas desde la laguna de oxidación hasta el estero ubicado a 95 m al este del predio.

## II.2.3 Descripción de obras provisionales al proyecto

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se considera el proyecto demande de las siguientes obras provisionales:

**CAMPAMENTO.** Se edificará un campamento provisional desmontable durante la etapa de inicio de la preparación del sitio y construcción del laboratorio, ya que se requiere para el resguardo de herramientas, de la planta de luz eléctrica, artículos del personal de obras y de alojamiento de los vigilantes, comedor y cocina para los trabajadores, etc., la cual se desmontará una vez que quede concluida la construcción del laboratorio. Su estructura será de madera con techo de lámina de cartón, sin paredes ni piso de 6m x 8m x 2m.





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

#### ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

**Estudios de topografía y mecánica de suelos.-** Esta actividad consistió en determinar las características físicas presentes en el predio dando como resultado la delimitación, dimensiones, curvas de nivel y localización geográfica. En lo que respecta al estudio de mecánica de suelos este consistió en hacer prospección del suelo a distintas profundidades para determinar las propiedades de cada uno de sus estratos y la capacidad de carga del mismo, con ambos resultados de ingeniería se diseñaron a detalle las obras objeto de estudio.

**Diseño de las obras.-** En esta actividad fueron realizados los trabajos de ingeniería y arquitectura del laboratorio, donde se expusieron las necesidades de obras de acuerdo a la operación esperada, y los resultados de los estudios preliminares con esto, se diseñaron cada una de las áreas del laboratorio bajo estudio.

**Desmonte y deshierbe.-** Como ya mencionó en el presente capítulo el predio en estudio cuenta con vegetación entresacada de selva baja caducifolia en una porción de 8204.79 m<sup>2</sup>, lo cual representa el 31.5% de la superficie del terreno, esta vegetación en su gran mayoría está compuesta con arbustos de vinorama (*Acacia farnesiana*) y vinolo (*Acacia cochliacantha*), se observaron también algunas cactáceas como la choya (*Cylindropuntia fulgida*), nopal (*Opuntia ficus-indica*) y cardón (*Pachycereus pecten-aborigenum*). Para la construcción de las obras se requerirá de su remoción, es por ello que previo a su desmonte se procederá a desarrollar las siguientes medidas de prevención y mitigación de impactos:

- ✓ Ahuyentamiento y traslocación de fauna.- Previo a la introducción de maquinaria y equipo a las áreas de desmontar, se realizarán recorridos con la intención de hacer sonidos ruidosos para que la fauna presente emigre a zonas de mayor tranquilidad, dichos recorridos se realizarán también con la intención de rescatar y reubicar especies de lento desplazamiento.
- ✓ Rescate de flora.- Durante los mismos recorridos para ahuyentar y rescatar la fauna, los biólogos determinarán todos aquellos organismos susceptibles de ser rescatados y reubicados, aun cuando no fueron detectados en los trabajos de campo especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se pondrá especial atención en el rescate y reubicación de cactáceas, representadas en su totalidad por 88 choyas (*Cylindropuntia fulgida*) y 5 cardones (*Pachycereus pecten-aborigenum*). Ver en anexo 6 programa de rescate y reubicación de flora propuesto.

Para garantizar el éxito de las tareas de rescate y reubicación de flora, se deben aplicar los siguientes criterios:



- ✓ Los organismos a traslocar serán retirados de forma manual, utilizando herramientas menores como palas rectas y curvas, como extraer el cepellón, efectuando de inmediato su traslado en carretillas al sitio de replantación.
- ✓ El sitio de trasplante será el perímetro del predio del proyecto.
- ✓ Los organismos reubicados serán identificados con cintillas de color metálico o fluorescente, para su fácil localización.
- ✓ Realizar mantenimiento a las plantas reubicadas, cuyas actividades serán riego periódico, poda y fertilización en caso de requerirse.
- ✓ Mantener monitoreo de organismos trasplantados, llevando su registro de sobrevivencia, y estado de conservación.

Una vez que fueron realizadas las acciones de prevención y mitigación de impactos antes descritas, se procederá al desmonte de la vegetación, la cual se realizará con medios manuales y mecánicos, los residuos del desmonte serán trasladados a uno de los tantos predios en desuso que presentan parcialmente vegetación típica de la zona, dichos materiales vegetativos serán troceados para favorecer su descomposición y reincorporación de nutrientes al suelo.

**Relleno nivelación y compactación.-** El predio en estudio presenta pendientes muy pronunciadas, derivado de su colindancia con el área de playa en dicha zona se cuenta con menos altura, es por ello que será necesaria su nivelación y para ello se demandará de materiales terrígenos tipo balastre los cuales le darán mayor resistencia al suelo arenoso, adicionado el suelo externo, nivelado el predio se procederá a su compactación.

**Trazo de la obra.-** En esta etapa se realizará la delimitación de cada una de las obras, las cuales se realizaran en total apego de los planos de diseño, el trazo se realizará con encalado haciendo uso de teodolitos y balizas.

**Introducción de materiales.-** Previo a la construcción se iniciará con el abastecimiento de materiales de construcción diversos, los cuales serán transportados desde las casas de materiales de construcción del poblado de La Cruz de Eto hasta el predio en estudio. En esta etapa el personal de la obra construirá un campamento provisional para su resguardo temporal.

**Perforación del pozo.-** Esta actividad requerirá de la contratación del servicio de perforación con alguna empresa prestadora de tal servicio, quien será la responsable de perforar, construir el ademe y demás implementos necesario del pozo, aforará y determinará la calidad del agua.

## ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

**Excavación para instalación de sifones.-** Esta actividad consistirá en la introducción de 3 líneas de tubería de PVC desde el mar hasta las instalaciones, considerando el hecho que se colinda en esa sección con el ANP Playa de Ceuta, y se conoce la importancia de esta en la anidación y reproducción de la tortuga marina, previo a la instalación de las tuberías se trabajará en la búsqueda de nidos de tortuga y en caso de que estos existan se notificará a la CONANP para proceder a su rescate y reubicación. Después a mano con herramientas como picos, palas y carretillas se realizarán estos trabajos.



**Construcción de planchas de concreto.-** En la totalidad de las áreas operativas que conformarán el laboratorio será necesario construir planchas de concreto sobre las cuales se construirán las tinas de almacenamiento de reproductores, estanques de maduración y larvarios, se instalarán los tanques de desove, eclosión, cultivos de algas y artemias. Estos trabajos consistirán en colocar estructura de acero (soporte) sobre el suelo, instalar cimbras y realizar el vaciado de concreto hidráulico f'c 250 Kg/cm<sup>2</sup>.

**Construcción de piletas de concreto en distintas áreas.-** Se requerirá de la construcción de un estanque reservorio de 25 x 10 m, en el área de maduración se construirán 2 estanques de 40 x 8 m para almacenamiento de reproductores, así como 43 estanques de 3 x 15 m, en el larvario se necesitan 96 estanques de 3 x 8 m, todos estos estanques serán construidos de concreto, los trabajos a realizar consistirán en el cimbrado, armado de la estructura del tanque en acero, y el vaciado de concreto hidráulico, tras días de secado y curado del concreto, se retirará la cimbra y se realizarán trabajos de detalle como enjarrado y pulido.

**Construcción de laguna de oxidación.-** Esta actividad consistirá en la excavación donde será construida la laguna, se trabajará en compactación del fondo y taludes, así como nivelación y compactación de coronas, en esta actividad solo será necesario solo el uso de la maquinaria pesada como retroexcavadoras, pailoder, camiones de volteo, pipas y compactadora de rodillo.

**Instalación de geomembrana en estanques varios, laguna y reservorio, así como instalación de aquatubos difusores de aire.-** Construidos los distintos estanques de concreto, será necesaria la colocación de geomembrana de polietileno de alta densidad llamado también liner, 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 organismos en distintos estadios. Finalmente sobre esta se colocarán los tubos difusores estratégicamente distribuidos para garantizar la distribución adecuada del aire proveniente de los sopladores (blowers)

**Construcción de invernaderos.-** Esta actividad consistirá en la excavación y cimentación con concreto de la totalidad de los tubos que sostendrán las estructuras de los invernaderos, armadas éstas mediante actividades de corte y soldadura de PTR de acero se armará el soporte o estructura del invernadero, se procederá después a la instalación del recubrimiento de plástico blanco lechoso.

**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.



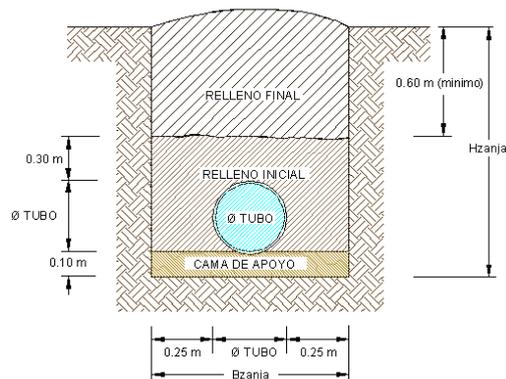


Figura II.15. Prototipo de instalación de tubería

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.

**Construcción de obras complementarias.-** Como se ha mencionado en reiteradas ocasiones, el laboratorio demandará de algunas obras complementarias (cuarto de filtros y bombas, cuarto de sopladores, cuarto de calentadores y planta de emergencia, caseta de vigilancia, almacén general, oficinas generales, oficina técnica y laboratorio), así como otras para el uso de los trabajadores (dormitorios, baños y comedor), estas áreas serán realizadas con materiales convencionales de construcción, la obras serán cimentadas con concreto hidráulico, varillas de acero, alambre y alambroón, construidas las zapatas, serán construidas las dalas y castillos sobre los cuales se amarraran las paredes de ladrillo 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 área de cultivo de algas, se construirá techumbre con polines de acero que quedarán suspendidos en las paredes del área sobre los polines y la estructura de acero armada se colocará láminas galvanizadas.

**Instalación de redes eléctricas y de aire.** Construidas las áreas de cultivo se instalaran una serie de equipos como filtros, bombas, sopladores y calentadores de agua, todos estos equipos necesarios para abastecer a las distintas áreas oxígeno y agua térmicamente aceptable, estos equipos se instalarán en el área denominada obras complementarias, desde donde serán conectados los acuatubos instalados en los estanques y tanques, se instalarán también los tableros de control, el cableado y conectores necesarios.



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 12 meses, para que se realicen las obras 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 12 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 serán 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, o bien serán trasladados por el constructor a donde la autoridad municipal autorice.

**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 3500 a 3800 Kg.

**Aguas sanitarias.-** Los trabajos propios de las obras requerirán de la satisfacción de sus necesidades fisiológicas, motivo por el cual se instalarán de 2 a 3 letrinas móviles, las cuales serán arrendadas.

#### ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La etapa de mantenimiento del laboratorio se mantendrá permanente, es decir las tareas de lavado y sanitización de estanques, tanques, instrumentos, equipos e instalaciones se realizará diariamente con la intención de mantener un excelente control sanitario, la desinfección mayor se realizará 2 meses del año tiempo en el laboratorio se seca y cesa operaciones, el mantenimiento mayor se realiza de manera trimestral para el caso reparaciones de equipos, estanques y tanques, así como para tuberías, redes eléctricas, filtros, etc, y de manera semestral a los invernaderos y edificaciones.

En lo que respecta a la operación, misma que ya ha sido ampliamente descrita, la empresa inicia operaciones realizando la extracción y tratamiento del agua, llenado de estanques, adquisición de reproductores, para posteriormente aclimatarlos para iniciar de proceso de maduración de gónadas, se continuar con la fecundación natural y/o artificial, las hembras gravidas son enviadas a la sala de desove y eclosión, para finalmente pasar los nauplios de camarón al larvario tiempo que permanecerán los organismos hasta llegar a las tallas de comercialización que es de PL12-PL15. En cada sala del laboratorio diariamente se monitorean las condiciones del agua, se alimentan los organismos y se vigila su estado y funcionamiento



Durante la etapa de operación y mantenimiento, los residuos que en el laboratorio 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 operativas, 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 contratarán servicios de terceros, los cuales se buscará se encuentren debidamente autorizados por el Municipio de Elota.

**Residuos de manejo especial.-** Este tipo de residuos se generarán en grandes cantidades en el establecimiento, y están representados por la totalidad de los sacos vacíos de alimento y contenedores de insumos varios necesarios en el proceso de reproducción se estima que el nivel de generación por ciclo sea de 300 Kg/mes. Estos residuos son acomodados en pacas, y enviados a reciclaje.

**Residuos peligrosos.-** En Laboratorio VL se generarán aproximadamente 10 L de aceite quemado por al mes, estopas impregnadas y otros materiales contaminados como tela y/o cartón cuyo nivel de generación no excederá de los 5 Kg al año, acumuladores usados y lámparas fluorescentes, de estos residuos puede decirse que no se excede de 15 piezas al año. La totalidad de los residuos serán envasados y enviados al almacén temporal de residuos, de donde máximo cada 6 meses seran 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 comedor, y serán descargadas en una fosa séptica comercial, llamada fosaplas con capacidad de 3000 L. La cantidad de generación diaria se estima sea de 0.45 m<sup>3</sup>/día.

**Aguas residuales del proceso de reproducción.-** Este tipo de procesos se tienen descargas de tipo continuo, y obedecen principalmente a la necesidad de mejorar la calidad del agua en el proceso y por ende incremento en su productividad. El proceso en general generará 4616.3 m<sup>3</sup> diarios, dato que resulta de:

Área	Espejo Agua (m <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	% recambio	Volumen (m <sup>3</sup> )
Estancia reproductores	640	1.3	20/día	166.4
Maduración	1935	1	200/día	3870
Desove	60 tanques de 450 L		15%/hr	97.2
Eclosion	40 tanques de 150 L		15%/hr	21.6
Larvario	2304	1.5	20%/día	461.1
<b>Total</b>				<b>4616.3</b>



### 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 utilizará principalmente combustibles (diésel), grasas y aceites, los cuales son requeridos para el buen funcionamiento de los motores de las bombas, así como de las calderas y planta de generación de energía eléctrica.

Se utilizarán otros insumos los cuales a continuación se describen:

**RELACION 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	Variable
Alimento fresco	Carne de calamar, conchas, etc	Sólido	Variable	Variable	Variable
Agentes Bactericidas	Cloruro de benzalconio	Sol. /Líqu.	Variable	Variable	5 kg
Cloro	Hipoclorito de sodio	Líquido	Variable	Variable	5000 L
Sales cuaternarias de amonio	Sales de amonio	Líquido	Variable	Variable	2000 L
Medios de cultivo	Medios de cultivo	Sólido	Variable	Variable	Variable
Sosa Cáustica	Hidroxido de sodio	Sólido	Variable	Variable	20 Kg
Probióticos	Probioticos	Sólido	Variable	Variable	Variable
Tiosulfato de sodio	Tiosulfato de sodio	Sólido	Variable	Variable	10 Kg
Diesel	Diesel	Líquido	12,000L	Variable	200 L
Aceite lubricante	Aceite	Líquido	Variable	Variable	50 L
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

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

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

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

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

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

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

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

**XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;**

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

**Vinculación con el proyecto:** El proyecto como en reiteradas ocasiones se ha manifestado se trata de la construcción, operación y mantenimiento de un laboratorio productor de postlarvas de camarón, obras acuícolas que se construirán en zona de litorales, cuyos efectos constructivos y operativos impactarán la calidad ambiental del área sobre la cual tiene influencia. De la misma manera el laboratorio requerirá de la construcción de obras hidráulicas como lo son introducción de tuberías, extracción de aguas nacionales y descarga de las mismos en cuerpos de agua, por lo antes descrito es que se considera la obligatoriedad de cumplimiento del Art. 28 de LGEEPA al presente proyecto.

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

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



**Vinculación con el proyecto:** Para obtener autorización en materia de impacto ambiental por la construcción, operación y mantenimiento del Laboratorio de Postlarvas de Camarón, 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 de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

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

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

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

### **A) HIDRÁULICAS:**

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...
- II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables

### **S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:**

Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación,

**Vinculación con el proyecto:** El proyecto en si no será construido sobre la ANP Playa de Ceuta la cual colinda con el predio, sin embargo tendrá influencia sobre la misma, pues habrá necesidad de instalar tubería subterránea en la misma para utilizar el agua marina que demanda el proyecto, las obras a realizar se considera de bajo a nulo impacto ambiental.



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

*II. Producción de postlarvas, semilla o simientes, con excepción de la relativa a crías, semilla y postlarvas nativas al ecosistema en donde pretenda realizarse, cuando el abasto y descarga de aguas residuales se efectúe utilizando los servicios municipales;*

**Vinculación con el proyecto:** Este artículo dispone que quienes pretendan desarrollar cualquier tipo de obra civil en zona de litorales, sin excepción alguna requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental, tal es el caso del proyecto objeto de evaluación ya que como se describió anteriormente se también de la construcción, operación y mantenimiento de un Laboratorio de Postlarvas de camarón en predio colindante a las playas del Poblado Rosendo Niebla, cuyas obras de conducción de agua marina se realizarán desde la distancia de la marea más baja hasta el predio. Por lo antes descrito hace que el proyecto sea vinculable con los incisos R y U del Art. 5 del REIA.

El laboratorio descargará en promedio 4626.30 m<sup>3</sup>/día de aguas residuales en el estero colindante a 90 m del cual se desconoce el nombre, el proyecto considera el uso de probióticos en cultivo y bacterias degradación de materia orgánica en una laguna de oxidación, con lo cual se tiene la intención de cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996, dicho sistema en promedio descargará 107.09 lps, cantidad or encima de los 100 lps exceptuados en el inciso a) de la fracción VI de las actividades hidráulica incluidas en el REIA, motivo por el cual es vinculante con esta obligación legal.

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

I. Aceites lubricantes usados;.....

IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo; VI.  
Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio;...

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

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

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

II. Pequeños generadores.

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

**Vinculación con el proyecto:** Existe vinculación directa con los artículos enunciados anteriormente porque a pesar de que los vehículos de transporte y maquinaria de construcción reciben su mantenimiento mecánico y eléctrico en talleres especializados en la Ciudad de La Cruz, Sinaloa; durante la construcción, operación y mantenimiento del Laboratorio 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 un almacén temporal en el área almacén general, donde los residuos serán dispuestos en contenedores identificados para evitar cualquier riesgo de derrame y/o contaminación.

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

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

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

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

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

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

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

**a)** Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;



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

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

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

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

Por lo que el proyecto se vinculará con el **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)**, cuyo Acuerdo fue publicado en el Diario Oficial de la Federación del 07 de septiembre de 2012, mismo que entre otros considerandos, se sustenta en los contenidos del Eje 4, referido a la "Sustentabilidad Ambiental" del **Plan Nacional de Desarrollo del Gobierno 2007-2012**, en el cual, identifica al ordenamiento ecológico del territorio como uno de los retos fundamentales en materia de desarrollo sustentable.



Este instrumento, establece originalmente la **regionalización ecológica** que identifica tanto las áreas de atención prioritaria y las de aptitud sectorial como los **lineamientos y estrategias ecológicas** para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; asimismo, posteriormente hace la diferenciación del territorio nacional en **145 unidades** denominadas **unidades ambientales biofísicas (UAB)**, y de las cuales a cada una le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas. Por lo que hace a las Áreas de Atención prioritaria, se establecieron 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja.

Dentro de éstos el muy alto se aplicó a aquellas UAB que requieren de atención urgente porque su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental, por otro lado el nivel muy bajo se aplicó a las UAB que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

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

La zona donde pretende desarrollarse el proyecto se ubica en la **Región 15.4** correspondiente a la **UAB 33** denominada "**Llanura Costera de Mazatlán**", con situación actual medianamente estable a inestable, con conflicto sectorial medio, prioridad de atención baja, política ambiental aprovechamiento sustentable y de restauración, rectores de desarrollo Agricultura-Forestal.

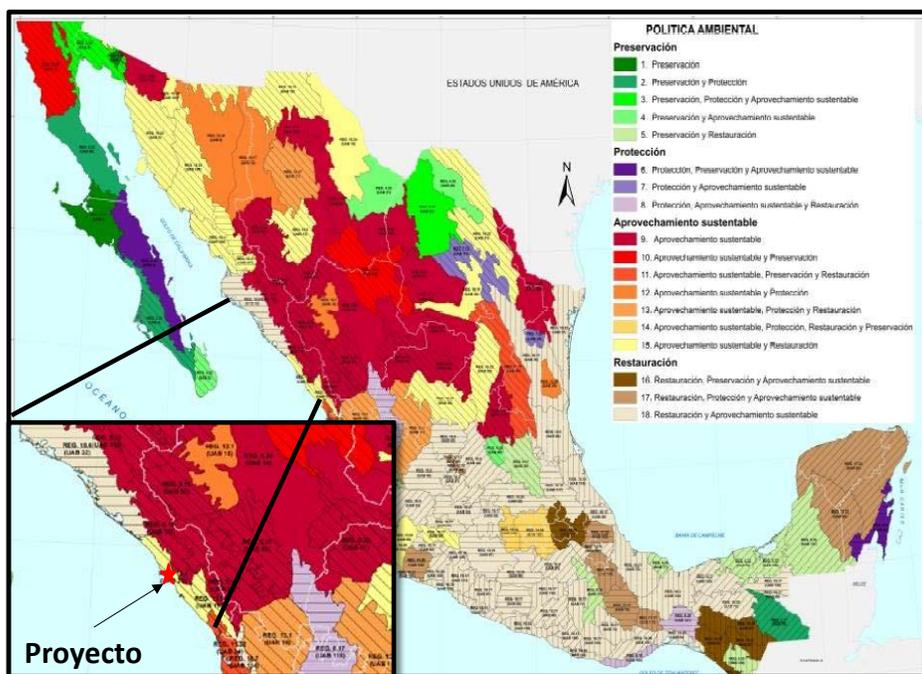


Figura III.1. Ubicación del proyecto en la UAB 33, de la región 15.4



En lo que respecta a la región ecológica 15.4, ésta la componen solamente 1 unidad ambiental biofísica la 33. Llanura Costera de Mazatlán

El proyecto acuícola en estudio se ubica como en reiteradas ocasiones se ha descrito dentro de la UAB 33 la cual presenta las siguientes características: Se localiza en la Costa central de Sinaloa, cuenta con una superficie de 17,424.36 Km<sup>2</sup> cuenta con una población total de 526034 habitantes, y no presenta poblaciones indígenas.



Figura III. 2 Ubicación de la UAB 33, en la región 15.4

La **UAB 33** presenta el siguiente estado, medianamente estable a Inestable. Conflicto Sectorial Medio. Baja superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es alta, por un alto porcentaje de zona urbana. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. Porcentaje de Cuerpos de agua: Alta. Densidad de población (hab/km<sup>2</sup>): Alta. El uso de suelo es Agrícola y Forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 1.6. Baja marginación social. Alto índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

Esta UAB presenta escenario proyectado para el 2033 como inestable.

La UAB 33 presenta política ambiental "**Aprovechamiento Sustentable y Restauración**", una prioridad de atención **Baja**, retores de desarrollo **Agrícola-Forestal**, coadyuvantes de desarrollo **Ganadería-Minería-Turismo** y Estrategias sectoriales 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 Bis, 21, 22, 23, 27, 28, 29, 30, 31,32, 36, 37, 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) Preservación

1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad
2. Recuperación de especies en riesgo
3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad

**Vinculación con el proyecto:** El desarrollo del proyecto considera acciones para conservar los ecosistemas y su biodiversidad, puesto previo al desarrollo de la construcción del mismo considera medidas de prevención y mitigación eficaces para garantizar el cumplimiento de estas estrategias, tales medidas son el programa de ahuyentamiento y traslocación de fauna, el programa de rescate de cactáceas y el programa de reforestación propuestos.

### B) Aprovechamiento sustentable

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

**Vinculación con el proyecto:** El proyecto solo considera las actividades propias de la producción de postlarvas de camarón, para lo cual será necesario extraer grandes cantidades de agua marina, la cual proviene directamente del Océano Pacífico, dichas aguas tras ser utilizadas en proceso de cultivo serán tratadas con un sistema a base de oxidación en lagunas de sedimentación, para garantizar aguas en cumplimiento a NOM-001-SEMARNAT-1996, el objetivo será extraer solo el agua requerida, regresarla al estero colindante del cual se desconoce el nombre en buenas condiciones, garantizando una adecuada producción de larvas de camarón blanco. Las obras y actividades propuestas se considera no comprometerán el estado ambiental que guarda la zona, en la cual predominan los usos habitacionales y acuícolas.

### C) Protección de los recursos naturales

12. Protección de los ecosistemas
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 el predio y su área de influencia. Aunado a esto se tienen considerado aplicar la serie de medidas de prevención y mitigación propuestas en la presente MIA-P, con la única intención de coadyuvar a dicha protección de ecosistemas, revirtiendo los impactos ambientales que las obras y actividades generen.

### D) Restauración

14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.



**Vinculación con el proyecto:** Primeramente es importante mencionar que el proyecto no cuenta con recursos forestales, en el predio solo existe vegetación entresacada de arbustos característicos de la selva baja caducifolia, en su mayoría de sucesión secundaria, como el vinolo y la vinorama, el desmonte del 31.5 del predio se considera no comprometa la biodiversidad del predio y mucho menos la estabilidad ambiental de la zona.

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

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

**15.** Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.

**15 bis.** Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.

**21.** Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.

**22.** Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.

**23.** Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista)-beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).

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

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

#### **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**

**30.** Construir y modernizar la red de carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región

**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**

**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.

**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 mejorar condiciones socioeconómicas de las familias del Poblado Rosendo Niebla principalmente, así como del Ejido Celestino Gasca Villaseñor, y algunas familias de los poblados más cercanos, puesto que será una fuente de empleos permanente directos e indirectos.

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

#### **A) Marco Jurídico**

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

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

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

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

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

- 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 a 50.17 km de la Región Hidrológica Prioritaria Cuenca Alta del Río San Lorenzo- Minas de Piaxtla



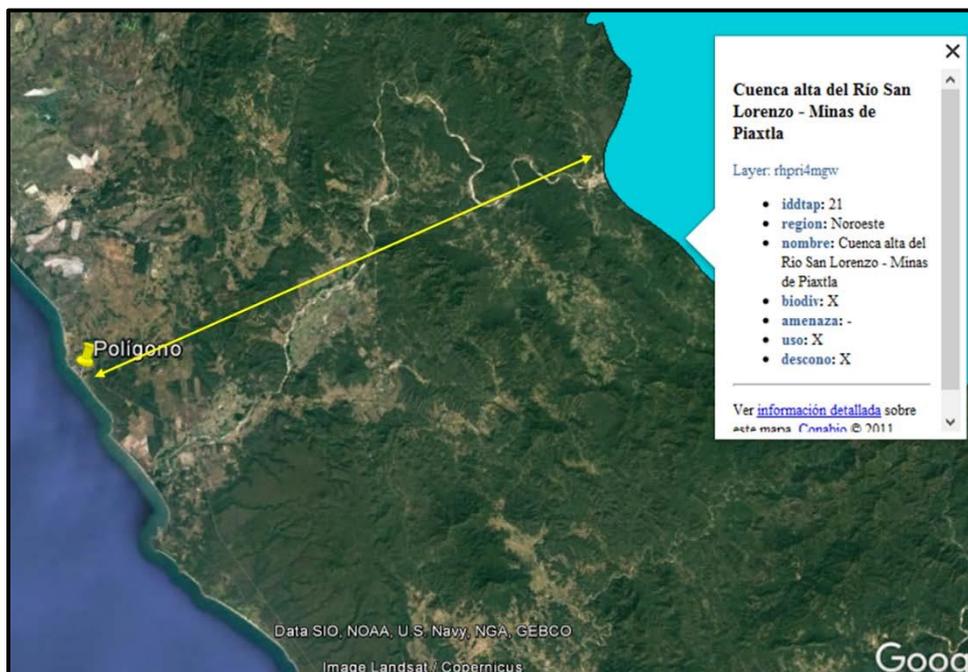


Figura III.3.- Ubicación del proyecto en relación a la RHP

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

NO, el predio en estudio se encuentra a 101.95 km de la Región Terrestre Prioritaria Marismas Topolobampo– Caimanero.

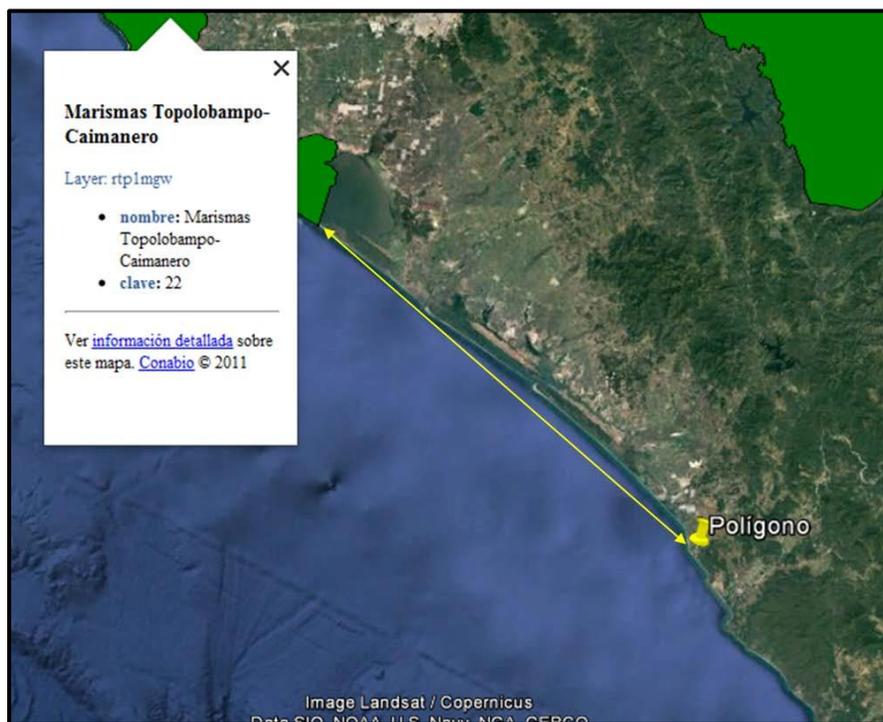


Figura III.4.- Ubicación del proyecto en relación a las RTP



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

El proyecto se encuentra dentro de la Región Marina Prioritaria Piaxtla-Urias

Estado(s): Sinaloa  
Extensión: 640 km<sup>2</sup>

**Polígono:** Latitud. 23°48' a 23°5'24"  
Longitud. 106°55'48" a 106°13'48"

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

**Geología:** placa de Norteamérica; rocas ígneas y sedimentarias; talud con pendiente suave; plataforma amplia.

**Descripción:** acantilados, lagunas, matorral, bahías, dunas costeras, marismas, playas, esteros, arrecife, islas. Eutroficación alta. Ambientes laguna, acantilado, litoral e infralitoral con alta integridad ecológica.

**Oceanografía:** surgencias en invierno. Masas de agua superficial Tropical y Subtropical. Marea semidiurna. Oleaje alto. Aporte de agua dulce por ríos, un estero y lagunas. Ocurren marea roja y "El Niño" sólo cuando el fenómeno es muy severo.

**Biodiversidad:** moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, peces, tortugas, aves residentes y migratorias, mamíferos marinos, manglares, halófitas, selva baja caducifolia. Zona migratoria de lobo marino y aves acuáticas; de anidación de pelícanos (*Pelecanus occidentalis*), tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) y de reproducción de cocodrilos (*Crocodilus acutus*) y peces (*Hemiramphidae*). Gran número de endemismos de vertebrados. Presenta las mayores concentraciones de aves acuáticas migratorias de Latinoamérica.

**Aspectos económicos:** pesca intensiva organizada en cooperativas, artesanal y cultivos; se extraen principalmente crustáceos (*Penaeidae*). Turismo de alto impacto (bahía de Mazatlán) y ecoturismo (estero de Urías e isla de la Piedra). Hay actividad industrial y de transporte marítimo.

Problemática:

- Modificación del entorno: tala de manglar, relleno de áreas, dragados, cambio de barreras, construcción de marinas.

- Contaminación: por aguas negras (descargas directas a la bahía), basura, fertilizantes, agroquímicos, pesticidas, metales pesados, termoeléctrica (emisión de gases), derrames de petróleo y contaminantes industriales. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras.

- Uso de recursos: presión sobre peces y crustáceos por la pesca artesanal no controlada, además de recolección de especies exóticas, arrastres y pesca ilegal. Conflictos agrícolas, pesqueros, acuícolas y turísticos en las lagunas costeras.



- Desarrollos: desarrollo urbano, agrícola, acuícola y minero inadecuadamente planeados.
- Regulación: falta de ordenamiento para el acceso al recurso camarón y conflictos entre usuarios, problema predominantemente en la zona de Mazatlán. Pesca ilegal; tráfico ilegal de especies endémicas de las islas Marías (aves y reptiles).

**Conservación:** Se propone proteger a Barra de Piaxtla, playa y estero de El Verde, el Estero del Yugo y alrededores, los manglares del Estero de Urías, las tres islas de la Bahía de Mazatlán. Apoyar a las áreas que tienen cierto estatus de conservación y protección.

**Grupos e instituciones:** CIAD (Unidad Mazatlán), UAS (Facultad de Ciencias del Mar), ITMar (Mazatlán), INP (CRIP-Mazatlán)

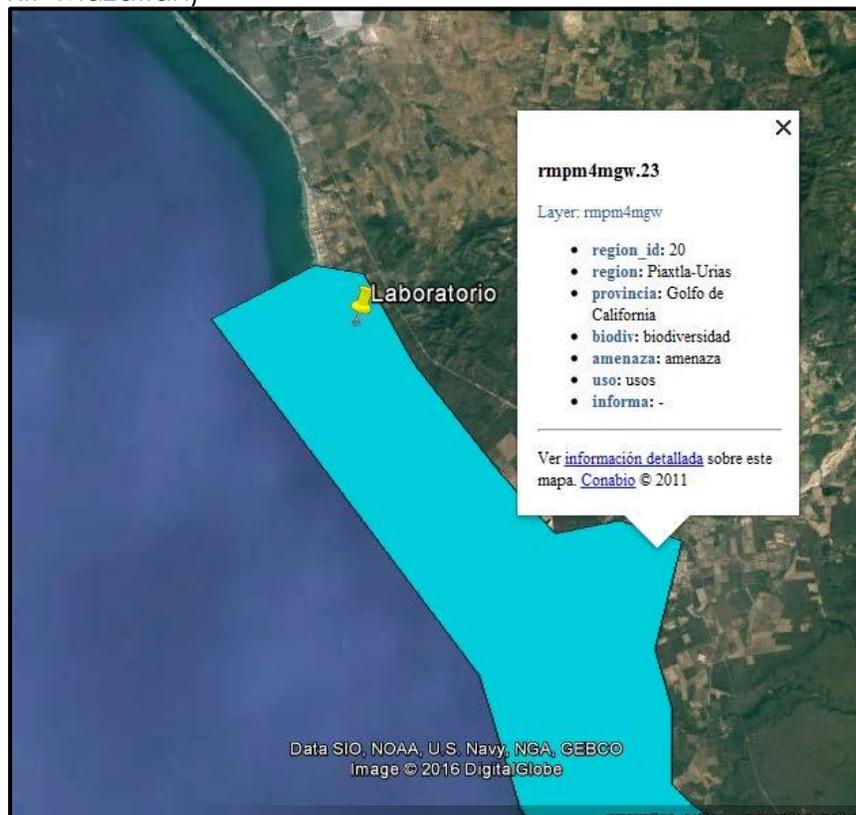


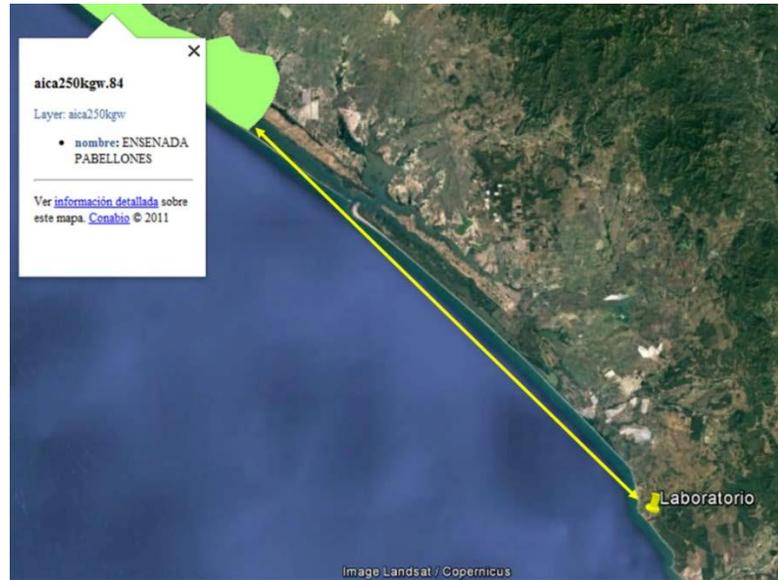
Figura III.5.- Ubicación del proyecto en relación a las RMP

**Vinculación con el proyecto:** Las obras y actividades proyectadas con la construcción, operación y mantenimiento del Laboratorio, se considera no generen afectaciones significativas que comprometan los estatus de protección y conservación de los ecosistemas terrestres y acuáticos de la zona y su área de influencia. Aunado a esto el proyecto considera eficaces medidas para prevenir y mitigar sus impactos ambientales adversos.



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

NO, la unidad de producción de larvas de camarón propuesta se encuentra a 61.65 km del Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) **Ensenada Pabellones** (aica250kgw), que es la más próxima a su ubicación.



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

- **Sitios RAMSAR** (Por la ciudad Irání 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 55.34 km metros del sitio RAMSAR **Sistema Lagunar Ceuta**.



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



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

El proyecto no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida Federal (verde), sin embargo se encuentra colindante y a escasos metros del ANP Playa de Ceuta sobre la cual tendrá incidencia directa aun cuando no se vaya a ubicar el laboratorio sobre ella.



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

El Laboratorio de Postlarvas de Camarón tiene la intención de garantizar la sustentabilidad de su proyecto motivo por cual desea dar cumplimiento a la normatividad aplicable a sus procesos, con esto se pretende contar con una unidad de reproducción de larvas altamente productiva, que maneja y trata adecuadamente sus residuos, sobre todo sus aguas residuales.

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

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

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

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

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

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

Tabla III.1 LMP emisiones de fuentes móviles a gasolina

**Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006 que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan 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 La Cruz, Sin., la maquinaria utilizará filtros adecuados, a efecto que los niveles de emisiones no rebasen los límites establecidos enseguida:



## Niveles máximos permisibles de opacidad del humo

Modelo del vehículo	Coe ficiente de absorción de luz	Porcie nto de opaci da d
	(m <sup>-1</sup> )	(%)
1995 y anteriores	1.99	57.61
1996 y posteriores	1.07	37.04

Tabla III.2 LMP emisiones de fuentes móviles a 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 La Cruz, Sin., donde se les instalarán los filtros adecuados, a efecto de reducir cualquier emisión de ruido.

Tabla III.3 LMP emisiones de ruido en fuentes móviles

**Límite s máximos permisibles de emisión de ruido prove niente del esca pe de los ve hículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su mé todo de medición**

Peso bruto vehicula r (Kg)	Límite s máximos permisibles
	dB (A)
Hasta 3000	86
Más de 3000 y hasta 10000	92
Más de 10000	99

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

No se observaron especies fauna dentro del polígono del proyecto, que se encuentren listadas en la Norma Oficial Mexicana antes mencionada, sin embargo en el área de influencia si concurren 8 especies listadas, mismas que son descritas en el próximo capítulo, en lo que respecta a especies de flora dentro del predio se contabilizaron 477 organismos, cuyas especies no se encuentran listadas bajo algún estatus en la norma antes referida. Para el caso de aquellas especies o subespecies de flora y fauna registradas para el sistema ambiental y que se encuentran catalogadas dentro de la presente norma, se manifiesta que no se realizará su captura, caza, aprovechamiento o daño alguno a ningún ejemplar y se trabajara en capacitar constantemente al personal en la conservación de especies en estatus.



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

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

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

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

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



# **CAPITULO IV**

## **DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL**



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

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

- Para el desarrollo de esta sección se analizarán de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos de suelo y 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.

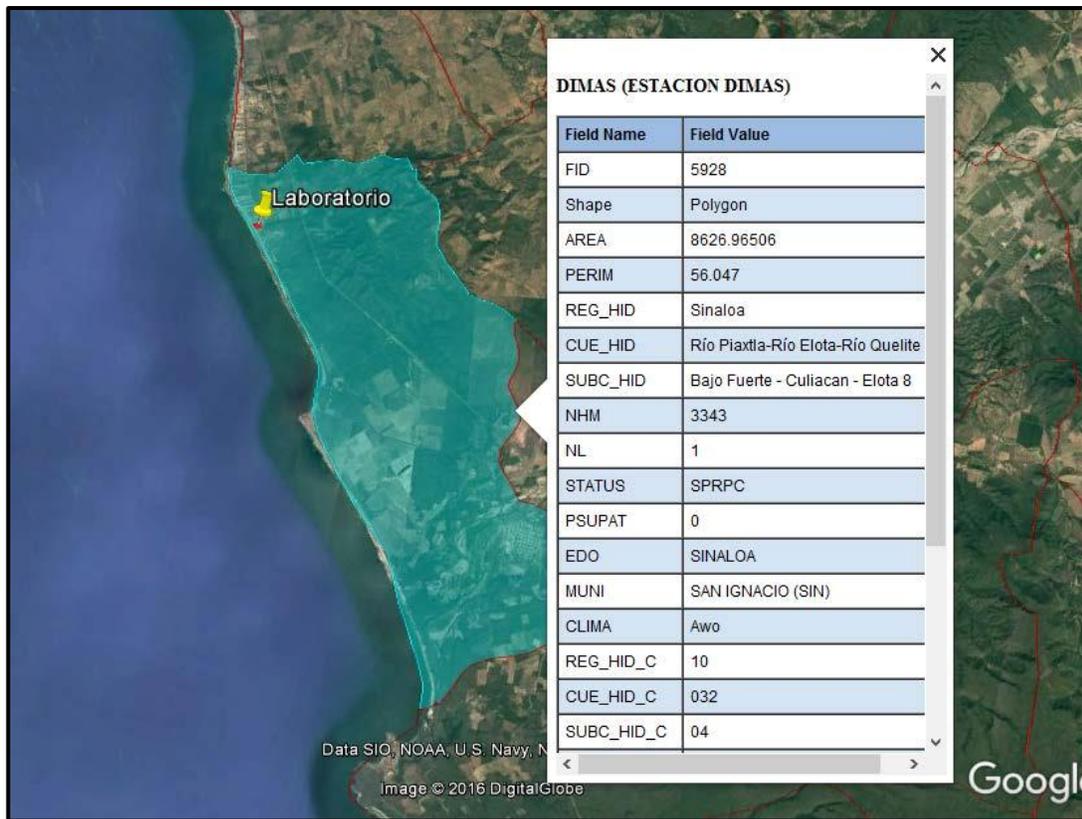
El área del proyecto se delimitó tomando como base la Microcuenca Dimas (Estación Dimas), la cual forma parte del Sistema Nacional de Microcuencas, mismas que ha establecido la CONAGUA y por la ubicación y amplitud de sus componentes ambientales mantendrá alguna interacción el proyecto.



**Figura IV.1.-**Sistema Nacional de Microcuencas

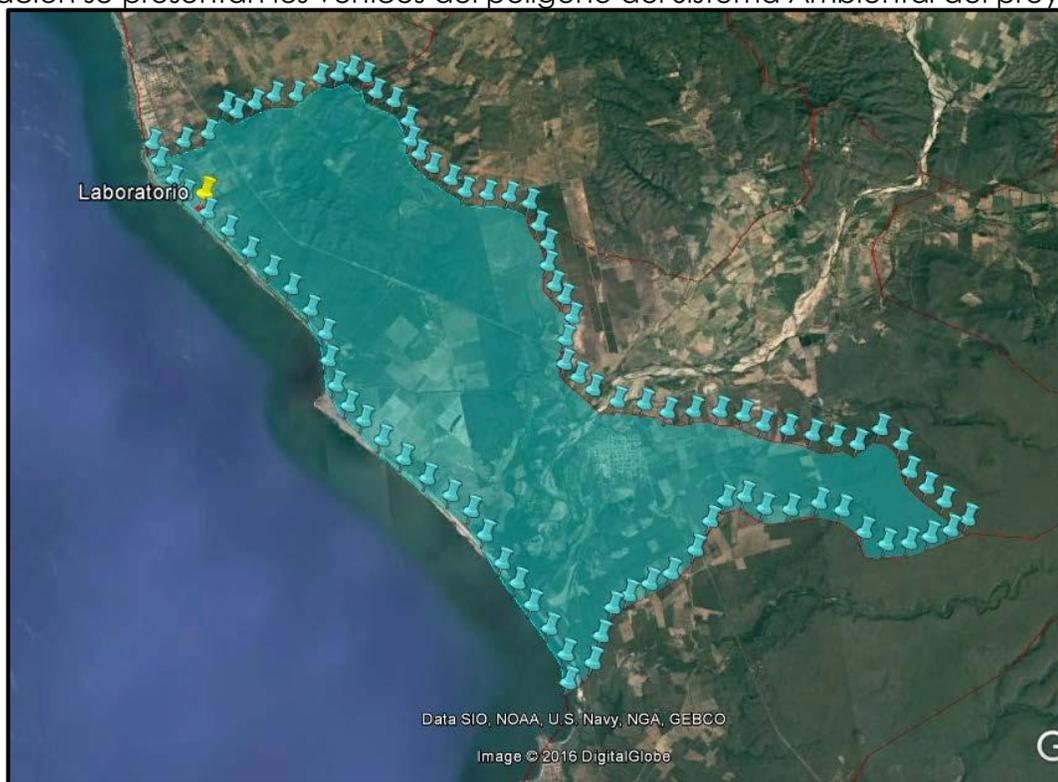
De acuerdo a lo anterior, el Sistema Ambiental del presente proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica RH-10 Sinaloa, en el Estado de Sinaloa, en la Cuenca Río Piaxtla- Río Elota- Río Quelita y en la Subcuenca Bajo Fuerte- Culiacán- Elote 8, y está conformado por la Microcuenca Dimas (Estación Dimas), comprende un área de 8626.96506 Ha, lo cual se puede verificar en la etiqueta correspondiente que proporciona la CONAGUA en la siguiente imagen.





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

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



**Figura IV.3.Vértices del polígono del Sistema ambiental**



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

**Tabla IV.1** Cuadro de Construcción del SA "Dimas (Estación Dimas)"

No	Coordenadas		EST	P. V.	DISTANCIA	RUMBO				Doble superficie.	
	X	Y				Grad.	Min.	Seg.	Direcc.		
1	310054.5800	2634180.8200									
2	310310.4500	2633966.0400	1	2	334.0657	49 °	59 '	22.36 "	SE	8.16673E+11	8.17414E+11
3	310785.8000	2634132.8200	2	3	503.7591	70 °	39 '	58.35 "	NE	8.17399E+11	8.18599E+11
4	311270.8400	2634285.1100	3	4	508.3857	72 °	34 '	8.62 "	NE	8.18698E+11	8.19929E+11
5	311810.3800	2634230.9200	4	5	542.2545	84 °	15 '	52.54 "	SE	8.19959E+11	8.21397E+11
6	312430.8200	2634630.3400	5	6	737.8903	57 °	13 '	40.16 "	NE	8.21505E+11	8.23015E+11
7	312881.1100	2634617.2800	6	7	450.4794	88 °	20 '	19.27 "	SE	8.23136E+11	8.24326E+11
8	313243.4400	2634707.1000	7	8	373.2970	76 °	4 '	38.26 "	NE	8.2435E+11	8.25277E+11
9	313575.2700	2634465.9200	8	9	410.2182	53 °	59 '	22.82 "	SE	8.25229E+11	8.26179E+11
10	313789.8600	2634016.5600	9	10	497.9692	25 °	31 '	35.81 "	SE	8.25962E+11	8.26669E+11
11	314204.5600	2633720.4400	10	11	509.5715	54 °	28 '	15.42 "	SE	8.26435E+11	8.2762E+11
12	314507.4900	2633161.0100	11	12	636.1828	28 °	26 '	7.58 "	SE	8.27351E+11	8.28325E+11
13	314510.6400	2632645.0400	12	13	515.9796	0 °	20 '	59.23 "	SE	8.27987E+11	8.28157E+11
14	314680.6100	2631891.1800	13	14	772.7837	12 °	42 '	20.91 "	SE	8.27758E+11	8.28442E+11
15	315379.6200	2631506.2600	14	15	797.9840	61 °	9 '	35.94 "	SE	8.28084E+11	8.30045E+11
16	315690.6700	2631159.2500	15	16	466.0129	41 °	52 '	19.76 "	SE	8.29814E+11	8.30742E+11
17	316212.5800	2631018.8700	16	17	540.4596	74 °	56 '	42.91 "	SE	8.30588E+11	8.32006E+11
18	316740.1400	2630901.6200	17	18	540.4323	77 °	28 '	10.91 "	SE	8.31924E+11	8.33349E+11
19	317210.3300	2630654.3600	18	19	531.2402	62 °	15 '	40.86 "	SE	8.33234E+11	8.34549E+11
20	317350.6600	2630058.5800	19	20	612.0836	13 °	15 '	13.92 "	SE	8.34282E+11	8.3484E+11
21	317515.2200	2629574.9500	20	21	510.8600	18 °	47 '	29.01 "	SE	8.34497E+11	8.35084E+11
22	317445.4500	2629034.2800	21	22	545.1531	7 °	21 '	10.87 "	SW	8.34758E+11	8.34747E+11
23	317544.2100	2628514.3800	22	23	529.1971	10 °	45 '	20.64 "	SE	8.3441E+11	8.34835E+11
24	317736.6600	2628168.0400	23	24	396.2176	29 °	3 '	34.27 "	SE	8.3456E+11	8.35175E+11
25	317865.6100	2627672.8700	24	25	511.6849	14 °	35 '	47.47 "	SE	8.34908E+11	8.35404E+11
26	317634.8000	2627153.1700	25	26	568.6487	23 °	56 '	49.35 "	SW	8.35082E+11	8.3464E+11
27	317533.0200	2626578.4300	26	27	583.6825	10 °	2 '	32.37 "	SW	8.34293E+11	8.34208E+11
28	317811.2300	2626216.2000	27	28	456.7399	37 °	31 '	33.56 "	SE	8.3391E+11	8.34756E+11
29	318119.4300	2625875.8300	28	29	459.1721	42 °	9 '	37.35 "	SE	8.34533E+11	8.3545E+11
30	318638.2300	2625516.6400	29	30	631.0078	55 °	18 '	11.87 "	SE	8.35228E+11	8.36704E+11
31	319257.0500	2625378.3500	30	31	634.0838	77 °	24 '	10.37 "	SE	8.36546E+11	8.38215E+11
32	319764.2100	2625102.7300	31	32	577.2154	61 °	28 '	40.05 "	SE	8.38083E+11	8.39502E+11
33	320373.2500	2625048.4800	32	33	611.4514	84 °	54 '	35.41 "	SE	8.39397E+11	8.41013E+11
34	320976.8300	2624968.0900	33	34	608.9100	82 °	24 '	48.61 "	SE	8.4097E+11	8.4258E+11
35	321505.2000	2624796.2300	34	35	555.6174	71 °	58 '	55.68 "	SE	8.42499E+11	8.43941E+11

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

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

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



36	321925.7500	2624513.7000	35	36	506.6414	56 °	6 ' 22.94 "	SE	8.43795E+11	8.44989E+11
37	322477.9200	2624336.5200	36	37	579.9004	72 °	12 ' 34.68 "	SE	8.44842E+11	8.46348E+11
38	323023.6200	2624134.3900	37	38	581.9321	69 °	40 ' 30.43 "	SE	8.46225E+11	8.47723E+11
39	323517.0500	2623943.8100	38	39	528.9555	68 °	52 ' 54.08 "	SE	8.47596E+11	8.48952E+11
40	324012.1500	2623777.4200	39	40	522.3118	71 °	25 ' 25.92 "	SE	8.48837E+11	8.5019E+11
41	324588.4400	2624048.0400	40	41	636.6674	64 °	50 ' 44.60 "	NE	8.50223E+11	8.51648E+11
42	324994.0400	2623634.8200	41	42	579.0182	44 °	28 ' 0.54 "	SE	8.51602E+11	8.528E+11
43	325065.2800	2622978.9600	42	43	659.7177	6 °	11 ' 57.14 "	SE	8.52453E+11	8.52853E+11
44	325386.1600	2622563.5700	43	44	524.8932	37 °	41 ' 7.18 "	SE	8.52504E+11	8.53481E+11
45	325718.9000	2622199.8100	44	45	492.9881	42 °	26 ' 59.66 "	SE	8.53228E+11	8.54219E+11
46	326156.4100	2621735.4200	45	46	638.0228	43 °	17 ' 34.35 "	SE	8.53949E+11	8.55247E+11
47	325732.3900	2621542.4300	46	47	465.8735	65 °	31 ' 39.53 "	SW	8.55033E+11	8.53984E+11
48	325235.2400	2621459.8000	47	48	503.9701	80 °	33 ' 47.82 "	SW	8.53894E+11	8.52618E+11
49	324742.3500	2621388.8000	48	49	497.9775	81 °	48 ' 10.88 "	SW	8.52568E+11	8.51299E+11
50	324227.4500	2621425.9900	49	50	516.2413	85 °	52 ' 7.81 "	NW	8.51288E+11	8.49926E+11
51	323787.3000	2621755.9400	50	51	550.0900	53 °	8 ' 37.11 "	NW	8.50045E+11	8.48784E+11
52	323379.3800	2622313.5100	51	52	690.8567	36 °	11 ' 21.56 "	NW	8.49072E+11	8.47822E+11
53	322892.0100	2622553.9000	52	53	543.4306	63 °	44 ' 44.44 "	NW	8.4808E+11	8.46724E+11
54	322215.8700	2622495.9600	53	54	678.6180	85 °	6 ' 7.77 "	SW	8.46783E+11	8.45028E+11
55	321632.8200	2622599.5300	54	55	592.1774	79 °	55 ' 38.43 "	NW	8.45043E+11	8.43481E+11
56	321235.6400	2622922.6400	55	56	512.0078	50 °	52 ' 16.65 "	NW	8.43618E+11	8.42472E+11
57	320778.1700	2622893.7700	56	57	458.3801	86 °	23 ' 20.29 "	SW	8.42567E+11	8.41376E+11
58	320358.0700	2622466.9400	57	58	598.8889	44 °	32 ' 40.98 "	SW	8.4123E+11	8.40265E+11
59	319925.2300	2621866.3800	58	59	740.2856	35 °	46 ' 52.76 "	SW	8.39936E+11	8.38993E+11
60	319295.2300	2621417.5000	59	60	773.5588	54 °	31 ' 47.37 "	SW	8.38658E+11	8.37149E+11
61	318786.1100	2621250.4500	60	61	535.8254	71 °	50 ' 4.39 "	SW	8.36953E+11	8.35671E+11
62	318268.7000	2621055.5200	61	62	552.9112	69 °	21 ' 23.43 "	SW	8.35556E+11	8.34262E+11
63	317877.4700	2620834.5500	62	63	449.3202	60 °	32 ' 30.74 "	SW	8.3413E+11	8.33174E+11
64	317535.5100	2620247.6000	63	64	679.2989	30 °	13 ' 31.05 "	SW	8.32918E+11	8.32208E+11
65	317273.1800	2619692.1300	64	65	614.2996	25 °	16 ' 47.31 "	SW	8.31845E+11	8.31334E+11
66	316671.0000	2619337.5700	65	66	698.8087	59 °	30 ' 38.44 "	SW	8.31046E+11	8.29581E+11
67	316699.1200	2619948.4600	66	67	611.5369	2 °	38 ' 7.92 "	NE	8.29662E+11	8.29542E+11
68	316409.6400	2620556.8400	67	68	673.7395	25 °	26 ' 45.92 "	NW	8.29928E+11	8.28977E+11
69	316082.2800	2621125.1900	68	69	655.8859	29 °	56 ' 28.38 "	NW	8.29349E+11	8.28312E+11
70	315823.3500	2621655.3700	69	70	590.0301	26 °	1 ' 48.07 "	NW	8.28659E+11	8.27813E+11
71	315526.9300	2622143.8800	70	71	571.4078	31 °	14 ' 55.33 "	NW	8.28134E+11	8.27203E+11
72	315214.6700	2622824.4700	71	72	748.8051	24 °	38 ' 45.69 "	NW	8.27572E+11	8.26538E+11
73	314960.7300	2623416.7800	72	73	644.4507	23 °	12 ' 22.24 "	NW	8.26939E+11	8.26087E+11
74	314535.5800	2623834.9500	73	74	596.3377	45 °	28 ' 27.18 "	NW	8.26405E+11	8.25158E+11
75	314036.7500	2624297.7800	74	75	680.4726	47 °	8 ' 37.97 "	NW	8.25435E+11	8.23981E+11
76	313545.0700	2624815.6300	75	76	714.0853	43 °	30 ' 54.20 "	NW	8.24289E+11	8.22836E+11
77	313090.5500	2625330.4800	76	77	686.7743	41 °	26 ' 19.38 "	NW	8.23159E+11	8.21805E+11
78	312711.5200	2625845.1800	77	78	639.2025	36 °	22 ' 5.83 "	NW	8.22127E+11	8.20971E+11
79	312387.5400	2626241.4000	78	79	511.8138	39 °	16 ' 19.48 "	NW	8.21256E+11	8.20281E+11



80	312138.6900	2626758.3200	79	80	573.7008	25 °	42 ' 23.72 "	NW	8.20567E+11	8.19752E+11
81	312019.2800	2627383.1200	80	81	636.1083	10 °	49 ' 11.04 "	NW	8.20108E+11	8.19599E+11
82	312005.2000	2628054.0200	81	82	671.0477	1 °	12 ' 8.19 "	NW	8.20004E+11	8.19757E+11
83	311697.3000	2628680.7400	82	83	698.2696	26 °	9 ' 51.59 "	NW	8.20162E+11	8.19157E+11
84	311281.6700	2629278.2000	83	84	727.8096	34 °	49 ' 29.48 "	NW	8.19539E+11	8.1826E+11
85	310848.8500	2629802.3300	84	85	679.7392	39 °	32 ' 58.09 "	NW	8.18609E+11	8.17308E+11
86	310361.7700	2630341.3300	85	86	726.4764	42 °	6 ' 11.82 "	NW	8.17639E+11	8.1619E+11
87	309887.1600	2630960.6000	86	87	780.2243	37 °	27 ' 59.91 "	NW	8.1655E+11	8.15109E+11
88	309415.8800	2631473.9200	87	88	696.8517	42 °	33 ' 18.35 "	NW	8.1546E+11	8.14061E+11
89	308919.2400	2632023.6300	88	89	740.8322	42 °	5 ' 47.38 "	NW	8.1439E+11	8.12913E+11
90	308634.8500	2632435.7700	89	90	500.7365	34 °	36 ' 24.98 "	NW	8.1321E+11	8.12334E+11
91	308319.6700	2632973.8400	90	91	623.5846	30 °	21 ' 36.27 "	NW	8.12627E+11	8.11632E+11
92	308174.8800	2633446.4300	91	92	494.2726	17 °	2 ' 1.61 "	NW	8.11943E+11	8.11416E+11
93	308953.7100	2633390.4500	92	93	780.8392	85 °	53 ' 19.75 "	SE	8.11545E+11	8.13613E+11
94	309566.1100	2633518.5600	93	94	625.6564	78 °	11 ' 4.18 "	NE	8.13635E+11	8.15208E+11
95	310054.5800	2634180.8200	94	1	822.9163	36 °	24 ' 42.33 "	NE	8.15453E+11	8.16534E+11
<b>Superficie: 8626.96 506 Has</b>										

La microcuenca Dimas (Estación Dimas) se localiza dentro de la región fisiográfica: provincia llanura costera de Mazatlán, cuya Figura es la siguiente:



**Figura IV.4.-** Ubicación del Sistema Ambiental con respecto a la región fisiográfica



## V.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

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

Para poder georeferenciar el Sistema Ambiental, se recurrió a la Información Topográfica Digital Escala 1:250000 INEGI, de donde se tomaron mapas y se reubicó la Microcuenca y el sitio del proyecto sobre el área del municipio de Ahome, Sinaloa.

También se consultó el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO, 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 Elota, Sinaloa y dentro del Sistema Ambiental Dimas (Estación Dimas).

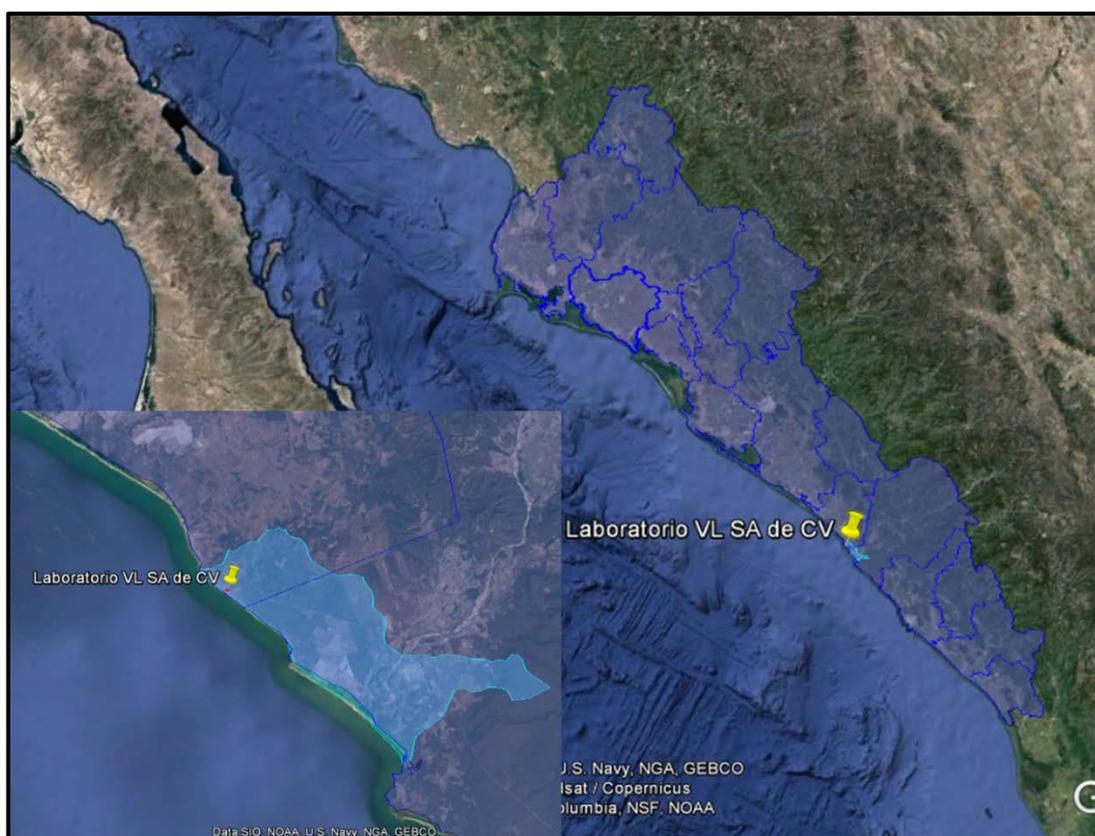


Figura IV.5.-Ubicación del proyecto dentro del Sistema Ambiental, el Estado de Sinaloa y el municipio de Elota



### IV.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

#### a) CLIMA

Con base en el sistema de clasificación climática de Wilhem Köppen, modificado por Enriqueta García (1973), se tiene para la zona del proyecto un clima tipo BS1(h')hw correspondiente al grupo de los estepario, 1, semiseco, (h')h, cálido, w, de verano, (w), < 5, > 22, < 18, Dicho clima abarca el 100% del sistema ambiental.

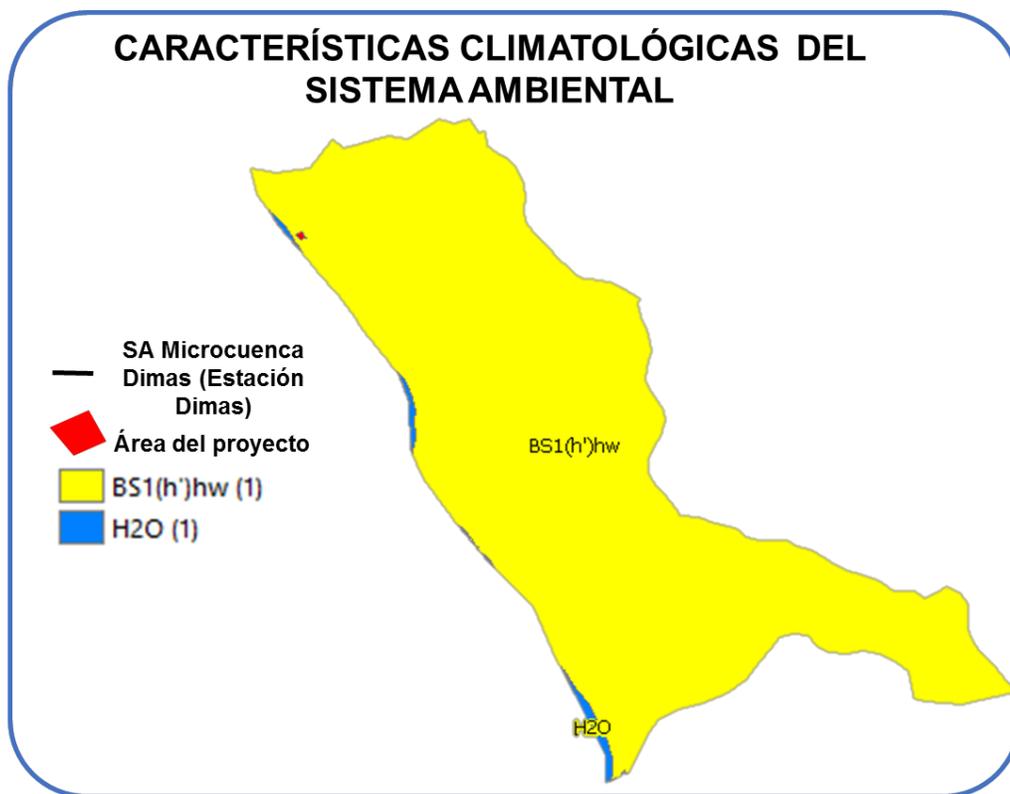


Figura IV.6.- Características climáticas del Sistema Ambiental

#### Temperaturas promedio.

El registro de las normales climatológicas indica que la temperatura media anual es de 33.3°C

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE: SINALOA PERIODO: 1951-2010

ESTACION: 00025028 ELOTA (CFE) LATITUD: 23°58'13" N. LONGITUD: 106°43'28" W. ALTURA: 110.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
<b>TEMPERATURA MAXIMA</b>													
NORMAL	28.9	30.2	32.2	34.4	35.8	36.4	35.5	34.6	34.2	34.6	32.6	29.6	33.3
MAXIMA MENSUAL	31.2	32.5	34.7	36.8	38.0	38.8	37.5	36.4	36.3	36.3	35.7	33.1	
AÑO DE MAXIMA	1978	1974	1972	1982	1984	1980	1987	1982	1982	1973	1967	1977	
MAXIMA DIARIA	37.0	38.0	40.0	41.0	42.0	43.0	41.5	40.0	42.0	40.0	41.0	37.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	16/1967	04/1978	09/1980	22/1980	09/1984	15/1986	03/1969	22/1973	21/1982	14/1972	12/1967	04/1965	
AÑOS CON DATOS	32	31	32	32	33	33	33	33	33	33	33	33	
<b>TEMPERATURA MEDIA</b>													
NORMAL	20.2	20.6	21.7	23.9	26.3	29.5	29.8	29.2	28.9	27.8	24.0	21.2	25.3
AÑOS CON DATOS	32	31	32	32	33	33	33	33	33	33	33	33	
<b>TEMPERATURA MINIMA</b>													
NORMAL	11.4	10.9	11.2	13.4	16.8	22.5	24.1	23.8	23.6	20.9	15.4	12.9	17.2
MINIMA MENSUAL	6.6	6.1	8.5	11.1	13.8	20.9	23.1	22.8	22.5	17.4	11.5	9.1	
AÑO DE MINIMA	1999	1974	1999	1999	1975	1962	1961	1975	1989	1970	1979	1999	
MINIMA DIARIA	2.5	3.0	3.0	6.0	8.5	12.0	19.0	13.5	16.0	10.5	4.0	4.5	
FECHA MINIMA DIARIA	14/1989	17/1964	03/1964	06/1962	08/1975	15/1964	16/1992	18/1963	27/1989	15/1985	23/1979	30/1969	
AÑOS CON DATOS	32	31	32	32	33	33	33	33	33	33	33	33	
<b>PRECIPITACION</b>													
NORMAL	23.3	8.3	4.0	1.0	0.7	24.2	157.0	178.8	155.5	79.5	29.1	34.8	696.2
MAXIMA MENSUAL	237.3	71.5	51.5	8.5	12.5	136.9	260.9	283.8	809.7	347.5	169.0	109.0	
AÑO DE MAXIMA	1992	1973	1983	1966	1974	1985	1970	1980	1986	1972	1989	1963	

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



MAXIMA DIARIA	51.0	56.0	45.0	7.5	9.5	84.5	142.5	109.5	209.0	228.5	102.3	72.5	
FECHA MAXIMA DIARIA	29/1984	20/1973	03/1983	01/1966	27/1974	23/1985	07/1976	22/1986	12/1993	29/1972	23/1972	09/1982	
AÑOS CON DATOS	32	32	33	32	33	33	33	33	33	33	33	33	
EVAPORACION TOTAL NORMAL	72.7	93.0	144.8	176.9	203.8	194.0	152.8	128.7	110.2	112.4	88.4	66.4	1,544.1
AÑOS CON DATOS	33	32	33	32	33	33	33	33	33	33	33	33	
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA	2.7	1.0	0.5	0.3	0.3	2.9	14.6	14.6	11.8	3.6	1.5	3.0	56.8
AÑOS CON DATOS	32	32	33	32	33	33	33	33	33	33	33	33	
NIEBLA	0.8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.3
AÑOS CON DATOS	33	32	33	32	33	33	30	31	33	31	33	33	
GRANIZO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AÑOS CON DATOS	33	32	33	32	33	33	29	31	33	31	33	33	
TORMENTA E.	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	1.4	4.0	3.6	2.0	0.2	0.0	0.0	11.4
AÑOS CON DATOS	33	32	33	32	33	33	30	31	33	31	33	33	

## Precipitación pluvial

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

A excepción de las precipitaciones provocadas por estos fenómenos, el promedio de lluvia anual se mantiene bajo. La precipitación pluvial al año es de 729 milímetros. Los vientos dominantes se dirigen hacia el sur a una velocidad promedio de dos metros por segundo.

## Intemperismos severos

En el caso del municipio de Elota 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

Sinaloa es una región de composición predominantemente ígnea, carácter derivado de la Sierra Madre Occidental de origen magmático; el municipio de Elota se encuentra enclavado donde descansan los materiales producidos por los procesos erosivos de ríos y arroyos, que drenan las partes altas o zona montañosa formando grandes aluviones, barras, bahías, lagos y lagunas, así como también la gran planicie que sustenta la actividad agrícola.

La geología del municipio de Elota está representada por tres Eras Geológicas de las cuatro que se reportan para el Estado en su totalidad. Estas Eras son; la Paleozoica, Mesozoica y Cenozoica, donde la que cubre la mayor superficie de la zona costera es la Cenozoica, en su periodo cuaternario.



En el Municipio de Elota se registra la presencia de los siguientes períodos geológicos: Cuaternario (42.88% de la superficie municipal), Terciario (26.0%), Cretácico (17.30%), Neógeno (9.59%), Paleógeno (1.74%) y No aplicable (2.49%). 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

Las diferentes formas del terreno juegan un papel importante en la actividad económica y social del municipio pues influye en la formación de suelos, vegetación, la distribución faunística y asentamientos humanos.

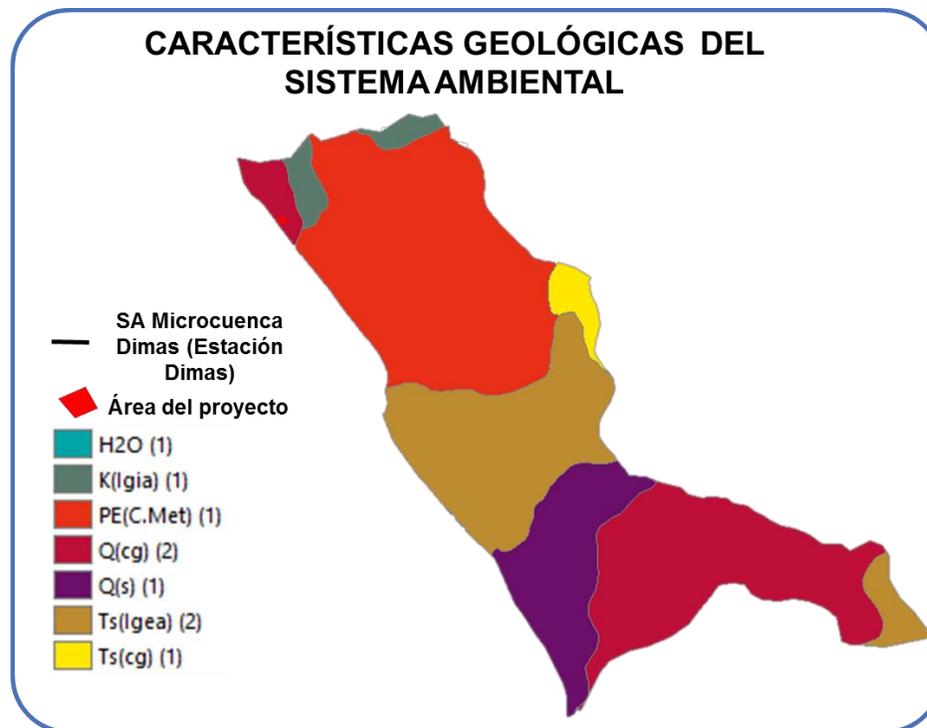
Al municipio lo conforman sierras de poca elevación que se ubican en la parte norte, como la sierra de Tacuichamona. La parte central presenta pequeñas ondulaciones y el resto lo componen valles. En el extremo norte se encuentra enclavada la sierra de Campanillas que viene a ser la prolongación de la sierra de Tacuichamona, la cual se extiende en dirección sureste-noroeste, alcanzando elevaciones que van desde 150 metros a 919 sobre el nivel del mar.

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

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

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





**Figura IV.7.-** Características Geológicas del Sistema Ambiental

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

### Mesozoico

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

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

En el Sistema Ambiental se alcanzan a apreciar 6 formación geológica, mismas que se describen a continuación:



UNIDADES DEL SISTEMA AMBIENTAL				
CLAVE	ENTIDAD	CLASE	TIPO	ERA
K (lgia)	Cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Ígnea intrusiva ácida	Mesozoico
PE (C.Met)	Cronoestratigráfica	Metamórfica	Complejo metamórfico	Precámbrico
Q (cg)	Cronoestratigráfica	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico
Q(s)	Suelo	N/A	N/A	Cenozoico
Ts (lgei)	Cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva básica	Cenozoico
Ts (cg)	Cronoestratigráfica	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico

## SUELO

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

TIPO DE SUELO	CLAVE
Feozem Cambisol	Hh+Bc+Je/2
Litosol Vertisol	I+Vc/3
Vertisol	Vp/3

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

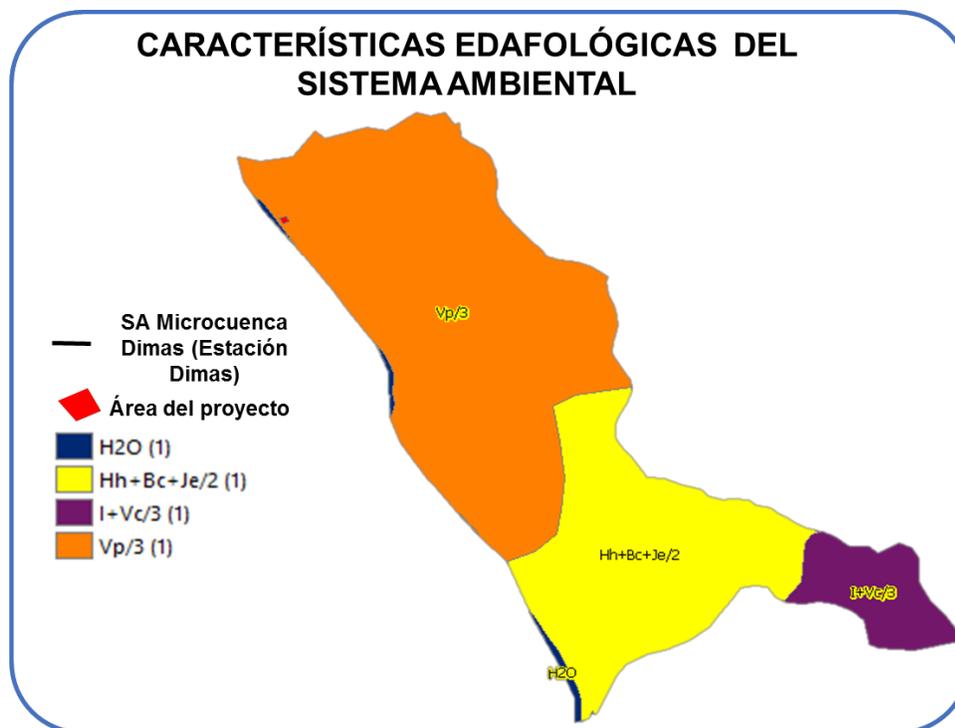


Figura IV.8.- Características Edafológicas del Sistema Ambiental



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

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

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

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

**VERTISOL.** El término vertisol deriva del vocablo latino "vertere" que significa verter 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 mecánicas, o productos de alteración de rocas que las generen.



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

El 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.

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

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

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

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

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

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

## HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

- **Hidrología superficial**

Una de las corrientes hidrológicas del municipio es el río Elota, que nace en la Sierra Madre Occidental en el estado de Durango; único río dentro del municipio, que penetra al estado de Sinaloa por la porción sur del municipio de Cosalá, tocando en su recorrido al municipio de Elota y desembocando en el golfo de California. Sus afluentes son el arroyo de Conitaca, que a su vez tiene como afluente el arroyo de El Sabinal que descargan sus aguas en la presa Ing. Aurelio Benassini, también conocida como El Salto, que tiene una capacidad de almacenamiento de 415 millones de metros cúbicos.

Otra corriente hidrológica importante es el arroyo del Norote, que surge en el extremo suroriental de la sierra de Conitaca y desemboca en la Bahía de Ceuta; su afluente más importante es el arroyo de Japuino, sobre la sierra de Campanillas. En su porción occidental, nace el arroyo Del Tapón, que desemboca en la bahía Tempehuaya; este escurrimiento es intermitente.



La longitud del litoral del municipio es de 45 kilómetros, donde se localiza la península de Quevedo y las bahías de Ceuta y Tempehuaya.

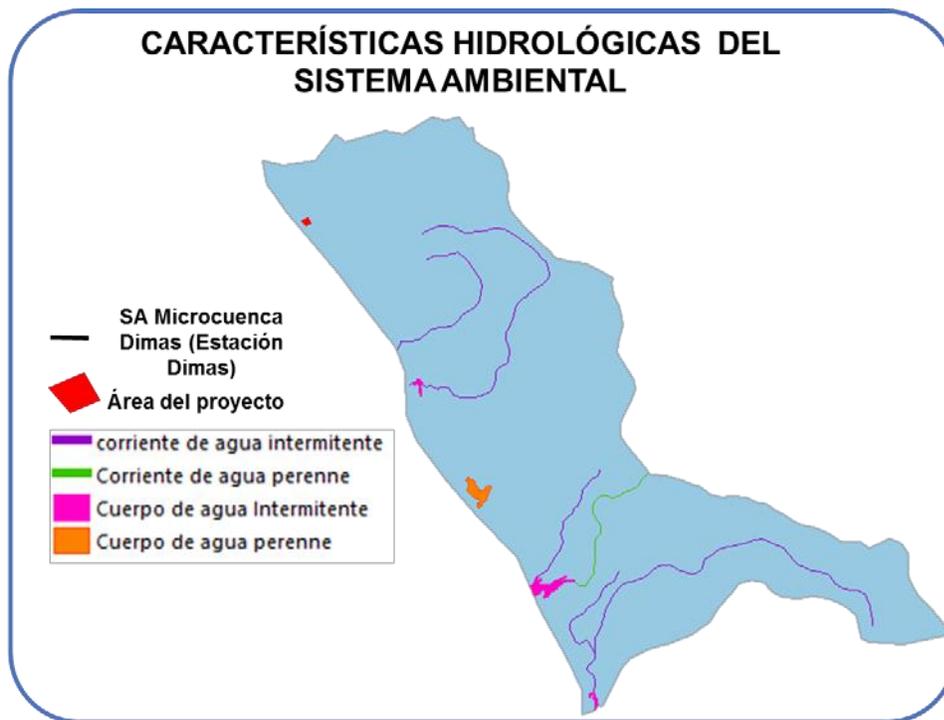


Figura IV.9.-Características Hidrológicas del Sistema Ambiental

### ➤ Hidrología subterránea

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

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

## ASPECTOS BIÓTICOS

### Vegetación en el Sistema Ambiental

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



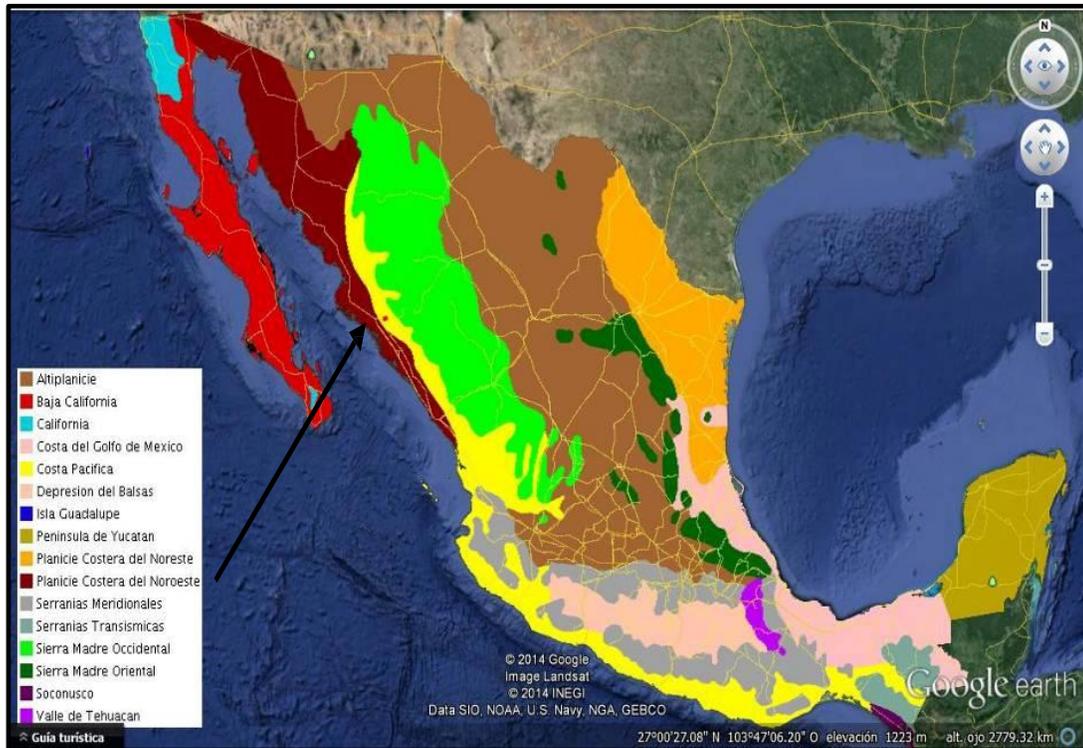


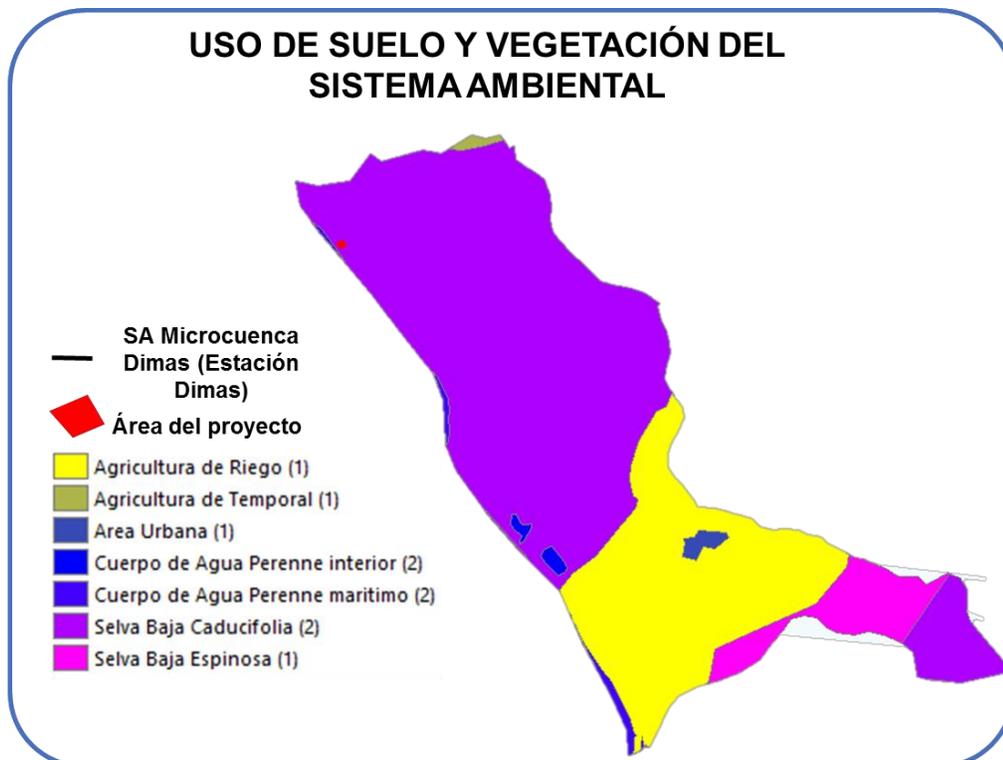
Figura IV.10.-División florística de México

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
- Agricultura temporal
- Área Urbana
- Cuerpos de agua perenne interior
- Cuerpos de agua perenne marítimo
- Selva Baja Caducifolia
- Selva Baja Espinosa

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





**Figura IV.11.-** Tipos de Vegetación en la Microcuenca Dimas (Estación Dimas)

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

➤ **Agricultura de Riego**

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

➤ **Agricultura de Temporal**

Es la agricultura que prospera en tiempos de lluvia, no depende del agua que el hombre le puede suministrar a las plantas, si no a la que trae la lluvia, normalmente en este tipo de agricultura se siembra maíz y otros granos como el frijol y garbanzo.

➤ **Selva Baja Caducifolia (SBC)**

Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta en BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa.

Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900 m, rara vez hasta 2 000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se



tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacífico. Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m).

El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*.

Como especies importantes se tienen las siguientes: *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato); *Bursera* spp. (Cuajote, papelillo, copal, chupandia); *Lysiloma* spp. (tsalam, tepeguaje); *Jacaratia mexicana* (bonete); *Ceiba* spp. (yaaxche', pochote); *Bromelia pingüin* (ch'om); *Pithecellobium keyense* (chukum); *Ipomoea* spp. (cazahuate); *Pseudobombax* spp. (amapola, clavellina); *Cordia* spp. (ciricote, cuéramo); *Pithecellobium acatlense* (barbas de chivo); *Amphypterigium adstringens* (cuachalalá); *Leucaena* spp. (waxim, guaje); *Erithrhyta* sp. (colorín), *Lysiloma divaricatum*, *Phoebe tampicensis*, *Acacia coulteri*, *Beaucarnea inermis*, *Lysiloma acapulcensis*, *Zuelania guidonia*, *Pseudophoenix sargentii* (kuká), *Beaucarnea pliabilis*, *Guaiacum sanctum*, *Plumeria obtusa*, *Caesalpinia vesicaria*, *Ceiba aesculifolia*, *Diospyros cuneata*, *Hampea trilobata*, *Maclura tinctoria*, *Metopium brownei*, *Parmenteria aculeata*, *Pisdicia piscipula*, *Alvaradoa amorphoides* (camarón o plumajillo), *Heliocarpus reticulatus* (namo), *Fraxinus purpusii* (aciquité o saucillo), *Lysiloma demostachys* (tepeguaje), *Haematoxylon campechianum*, *Ceiba acuminata* (mosmot o lanita), *Cochlospermum vitifolium*, *Pistacia mexicana* (achín), *Bursera bipinnata* (copalillo), *Sideroxylon celastrinum* (rompezapote), *Gyrocarpus jatrophifolius* (tincui, San Felipe), *Swietenia humilis* (caoba), *Bucida machrostachya* (cacho de toro), *Euphorbia pseudofulva* (cojambomó de montaña), *Lonchocarpus longipedicellatus*, *Hauya microcerata* (yoá), *Colubrina ferruginosa* (cascarillo) *Lonchocarpus minimiflorus* (ashicana), *Ficus cookii* (higo), *Heliocarpus reticulatus*, *Cochlospermum vitifolium*, *Gymnopodium antigonoides* (aguana), *Leucaena collinsii* (guaje), *Leucaena esculenta* (guaje blanco), *Lysiloma microphylla*, *Jatropha cinerea*, *Cyrtocarpa edulis*, *Bursera laxiflora*, *Lysiloma candida*, *Cercidium peninsulare*, *Leucaena lanceolata*, *Senna atomaria*, *Prosopis palmeri*, *Esenbeckia flava*, *Sebastiania bilocularis*, *Bursera microphylla*, *Plumeria rubra*, *Bursera odorata*, *Bursera excelsa* var. *Favonialis* (copal), *B. fagaroides* vars. *elongata* y *purpusii*, *Comocladia engleriana*, *Cyrtocarpa procera*, *Lonchocarpus eriocarinalis*, *Pseudosmodingium perniciosum*, *Spondias purpurea*, *Trichilia americana*, *Bursera longipes*, *B. morelensis*, *B. fagaroides*, *B. lancifolia*, *B. jorullensis*, *B. vejarvazquesii*, *B. submoniliformis*, *B. bipinnata*, *B. bicolor*, *Ceiba parvifolia*, *Ipomoea murucoides*, *I. pilosa* *I. wolcotannia*, *I. arborescens*, *Brahea dulcis* (palma de sombrero), *Thevetia ovata*, *Indigofera platycarpa*, *Calliandra grandiflora*, *Celtis iguanaea*, *Diphysa floribunda*, *Jacquinia macrocarpa*, *Malpighia mexicana* *Pseudobombax ellipticum*, *Crataeva palmeri*, *C. tapia*, *Guazuma ulmifolia*, *Cordia dentata*, *Cercidium floridum*, *Acacia farnesiana*, *Prosopis laevigata*, *Pereskia lychnidiflora*, *Licania arborea*, *Prosopis juliflora*, *Pithecellobium dulce*, *Zygia conzattii*, *Z. flexuosa* (clavelinas), *Achatocarpus nigricans* (limoncillo), *Coccoloba caracasana* (papaturo), *C. floribundia* (carnero), *Randia armata* (crucecita), *Rauwolfia hirsuta* (coralillo), *Trichilia hirta*, *T. trifolia* (mapahuite); además, de cactáceas como *Pachycereus* spp. (cardón); *Stenocereus* spp., *Cephalocereus* spp., *Cephalocereus gaumeri*, *Lemaireocereus griseus*, *Acanthocereus pentagonus*, *Pachycereus pecten-aboriginum* y *Pterocereus gaumeri*.



### ➤ Selva Baja Espinosa

Se distribuye en las partes bajas de la Llanura Costera del Pacífico (Sonora y Sinaloa), en algunas porciones costeras de Jalisco y Colima, en el norte de Yucatán y en la Llanura Costera del Golfo Norte (Tamaulipas), en el estado de Puebla y Oaxaca, las partes bajas de la cuenca del río Balsas y del Istmo de Tehuantepec.

Se desarrolla en climas similares a los de la Selva Baja Caducifolia o ligeramente más secos, pero en climas más húmedos que los matorrales xerófilos, con marcadas características de aridez, con precipitaciones comunes del orden de 900 mm o ligeramente menores, aunque el rango va de 350 a 1 200 mm y temperaturas medias anuales entre 20 y 27 °C. Los climas en los que se presenta son Cálidos subhúmedos muy secos y Secos semicálidos. Se puede desarrollar sobre terrenos planos o muy ligeramente ondulados desde cerca del nivel del mar hasta los 1 000 msnm. El material geológico que da soporte a esta selva puede estar constituido por calizas, margas o lutitas y material metamórfico.

Los suelos en donde por lo regular crece, son más o menos arcillosos, con abundante materia orgánica y drenaje deficiente. Es una comunidad de porte bajo, dominada por árboles espinosos. La mayoría de las especies de esta selva están desnudas durante periodos prolongados en la temporada seca; sólo Ebenopsis ebano, una de las especies dominantes, queda sin hojas durante un lapso muy corto. Los componentes de estas selvas miden de 8 a 10 m de alto y sólo eventualmente llegan a alcanzar 12 m. Muchas de las especies más abundantes son leguminosas con ramas espinosas. Aparte del estrato arbóreo, se encuentra un estrato arbustivo de 2 a 4 m de alto, bien desarrollado, pero falta casi completamente el estrato herbáceo.

### Vegetación presente en el área del proyecto

El predio se encuentra impactado por el desarrollo de diversas actividades antropogénicas en sus colindancias, ya que se encuentra adyacente a diversas casas de playa, así como otras unidades de producción de postlarvas de camarón, por tanto la vegetación de la zona del proyecto que ha logrado prosperar con el paso del tiempo solo se encuentran formando pequeños manchones aislados de escasa vegetación arbustiva así como herbáceas representativos de la vegetación de la selva baja caducifolia.

Se realizó recorrido por la totalidad del predio en estudio (toda el área productiva del proyecto), por lo que se pudo percatar de la existencia pequeños manchones de vegetación entresacada que fueron englobados en una porción de 8204.79 m<sup>2</sup>, lo cual representa el 31.5% de la superficie total del terreno, a continuación se definen los aspectos considerados para de la determinación del número de organismos a afectar con el desarrollo del proyecto.



### a) Ubicación del área de desmontar dentro del polígono del proyecto

Como bien se sabe el proyecto objeto de estudio tiene una superficie total de 2.6055 Ha, dentro de esta área se tiene un porción de 8204.79 m<sup>2</sup> que presenta vegetación arbustiva entresacada típica de selva baja caducifolia.

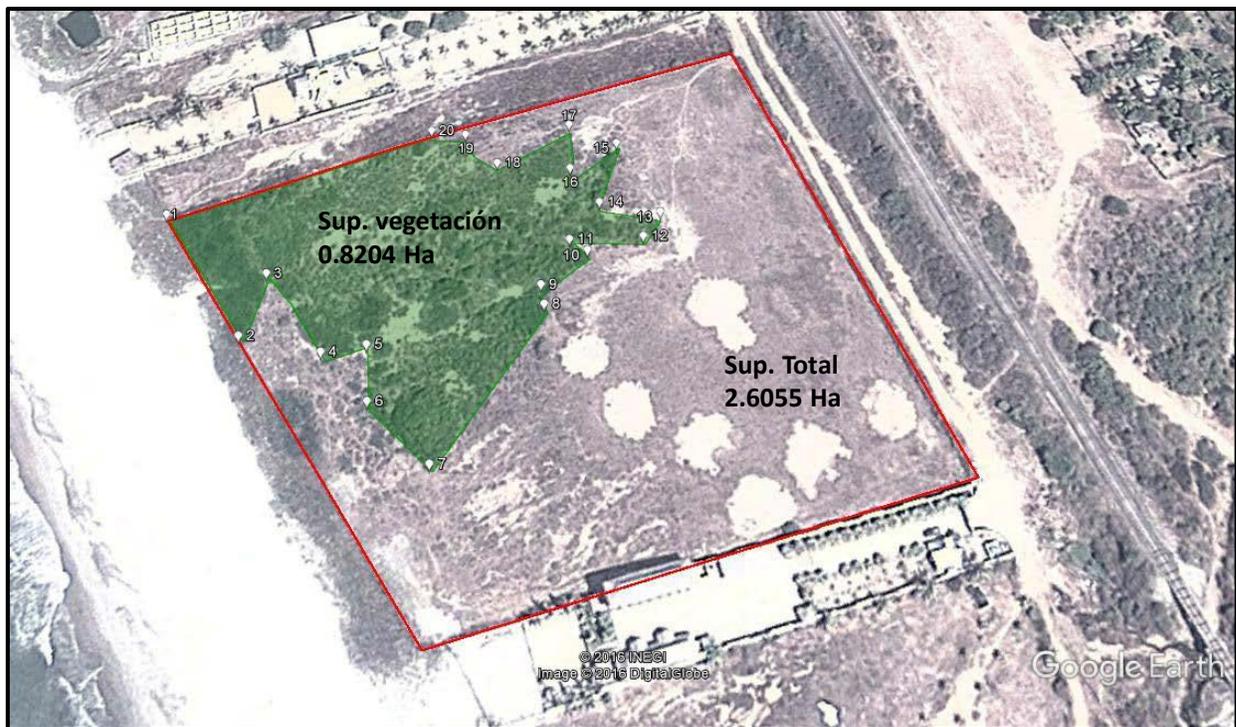


Figura IV.12.- Localización de la porción con vegetación dentro del predio



Figura IV.13.- Porción del predio sin vegetación y a su vez se aprecia la porción donde presenta vegetación





Figura IV.13. Otra vista de la porción del predio con vegetación

No	Coordenadas		EST	P. V.	DISTANCIA	RUMBO			
	X	Y				Grad.	Min.	Seg.	Direcc.
1	309233.7300	2631955.4000							
2	309268.9900	2631917.7200	1	2	51.6047	43 °	5 '	59.07 "	SE
3	309271.9300	2631938.5100	2	3	20.9968	8 °	2 '	56.62 "	NE
4	309294.7900	2631915.5100	3	4	32.4281	44 °	49 '	30.32 "	SE
5	309307.0100	2631919.8400	4	5	12.9645	70 °	29 '	19.94 "	NE
6	309311.3400	2631902.4400	5	6	17.9307	13 °	58 '	27.28 "	SE
7	309333.8300	2631886.7700	6	7	27.4107	55 °	7 '	58.75 "	SE
8	309357.5700	2631938.4800	7	8	56.8991	24 °	39 '	35.28 "	NE
9	309355.7100	2631944.0000	8	9	5.8249	18 °	37 '	17.69 "	NW
10	309367.5600	2631957.0000	9	10	17.5904	42 °	21 '	1.35 "	NE
11	309361.9000	2631960.9500	10	11	6.9020	55 °	5 '	22.52 "	NW
12	309383.7700	2631964.9400	11	12	22.2310	79 °	39 '	38.07 "	NE
13	309387.1500	2631973.7000	12	13	9.3895	21 °	5 '	55.85 "	NE
14	309368.5200	2631974.4800	13	14	18.6463	87 °	36 '	9.16 "	NW
15	309370.4100	2631996.5900	14	15	22.1906	4 °	53 '	9.10 "	NE
16	309357.2200	2631985.3400	15	16	17.3360	49 °	32 '	18.64 "	SW
17	309354.5100	2632001.0500	16	17	15.9420	9 °	47 '	14.25 "	NW
18	309334.0100	2631984.9400	17	18	26.0726	51 °	50 '	16.21 "	SW
19	309322.4000	2631993.8800	18	19	14.6532	52 °	24 '	10.08 "	NW
20	309311.6200	2631993.7500	19	20	10.7808	89 °	18 '	32.70 "	SW
1	309233.7300	2631955.4000	20	1	86.8192	63 °	47 '	10.19 "	SW
<b>Superficie= 8204.79 m<sup>2</sup></b>									



Como puede observarse en la imagen satelital anterior, el área susceptible de desmonte se encuentran dentro del área del proyecto, el predio se encuentra impactado por la influencia que ha recibido de las actividades antropogénicas colindantes, por tanto la vegetación que ha logrado prosperar con el paso del tiempo y formando pequeños manchones aislados característicos de organismos arbustivos en su gran mayoría de sucesión secundaria, en el predio se observaron abundantes organismos en mal estado, los cuales ya estaban prácticamente secos.

Es importante mencionar que en la superficie total determinada como susceptible de desmonte (8204.79 m<sup>2</sup>) no se presenta una densidad vegetativa uniforme, es por ello que al encontrarse la vegetación de forma entresacada podemos encontrar porciones sin vegetación tal como se observa a continuación:



**Figura IV. 14** Algunos ejemplos de porciones sin vegetación dentro de la superficie determinada como enmontada.

## b) Descripción del método de muestreo

Se realizaron recorridos a todo lo largo del proyecto considerando principalmente las áreas que incluían vegetación. Para cuantificar los organismos por especie de flora se realizó censo directo por medio de recorridos y conteo de los individuos existentes en cada área susceptible de desmonte, para ello se recurrió al método de intercepción lineal este se emplea frecuentemente para determinar las características cuantitativas en vegetación. Este método consiste en trazar en el área de estudio una serie de líneas paralelas rectas a intervalos constantes, intervalos en los cuales es identificado y contabilizado cada organismo existente, la suma de lo contabilizado en todos los intervalos es lo censado por área de trabajo.

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).



Para la clasificación de los organismos vegetales presentes en los sitios estudiados fue necesario considerar su forma de vida y/o hábito de los mismos al momento de hacer la descripción de la vegetación existente según Rzedowski, 1978, Vegetación de México.

Estrato.- Porción de la masa de la comunidad vegetal, contenida dentro de límites determinados de altura.

Árbol.-Planta leñosa, usualmente de más de 3 metros de alto, cuyo tallo en la base forma un tronco manifiesto y que arriba se ramifica formando una copa.

Árbol Juvenil.- Véase Plántula. Árbol en fase de desarrollo inicial, misma que no rebasa una altura y grado de lignificación significativos. Por sus dimensiones y características morfológicas puede, en su momento, formar parte del estrato arbustivo de manera temporal.

Arbusto.-Planta leñosa, por lo general de menos de 3 metros de alto, cuyo tallo se ramifica desde la base.

Herbáceo.- Con aspecto de hierba; relativo a plantas no leñosas, de consistencia por lo general blanda.

Plántula.- Plantita recién germinada.

Trepadora: Toda planta que no se mantiene erguida por sí misma y necesita un soporte para encaramarse: otra planta, un muro, etc. No es una planta parásita, ya que lo que busca es recibir más luz. También llamada planta enredadera o escandente



Figura IV. 15 Vegetación presente en el predio



### c) Resultados

#### Arbustos

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Cantidad de Individuos	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010
Cuca garabatilla	<i>Mimosa polyantha</i>	Fabaceae	38	Ninguna
Crucecilla	<i>Randia aculeata</i>	Rubiaceae	11	Ninguna
Cacalasukitl	<i>Plumeria acutifolia</i>	Apocynaceae	43	Ninguna
Putia	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	Achatocarpaceae	16	Ninguna
Mezquite	<i>Prosopis juliflora</i>	Fabaceae	12	Ninguna
Vinorama	<i>Acacia farnesiana</i>	Fabaceae	85	Ninguna
Vinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	Fabaceae	62	Ninguna
Gatuño	<i>Mimosa sp.</i>	Fabaceae	48	Ninguna
Cardón	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Cactaceae	3	Ninguna
Choya	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	Cactaceae	88	Ninguna
Nopal tortuga	<i>Opuntia puberula</i>	Cactaceae	18	Ninguna
Nopal	<i>Opuntia rileyi</i>	Cactaceae	53	Ninguna
<b>Total</b>			<b>477</b>	

#### Herbáceas

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Condición	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010
Zacate jonhson	<i>Sorghum halepense</i>	Poaceae	Moderado	Ninguna
Cardosanto	<i>Argemone mexicana</i>	Papaveraceae	Escaso	Ninguna
Zacate salado	<i>Distichlis spicata</i>	Poaceae	Moderado	Ninguna
Bledo	<i>Amaranthus palmeri</i>	Amaranthaceae	Escaso	Ninguna
Cadillo	<i>Cenchrus echinatus</i>	Poaceae	Moderado	Ninguna

Con la anterior puede claramente establecerse que en la superficie con vegetación en el predio se contabilizaron 477 arbustos de selva baja caducifolia, de los cuales 195 organismos (vinorama, vinolo y gatuño) son característicos de la vegetación secundaria.

En general la vegetación existente en la porción del predio con vegetación presenta una densidad de 0.006 org/m<sup>2</sup>.





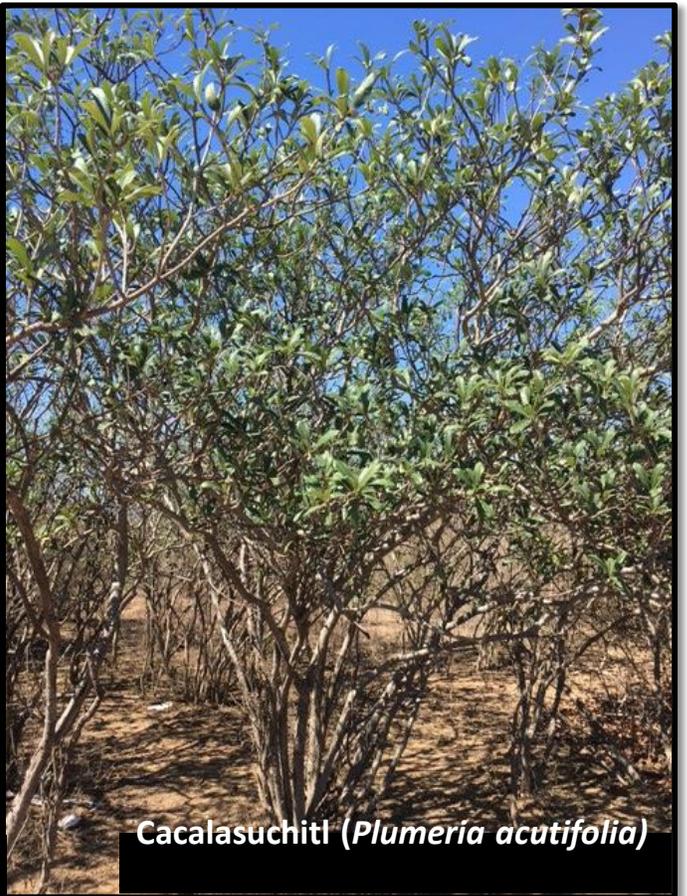
**Vinolo (*Acacia cochliacantha*)**



**Vinorama (*Acacia farnesiana*)**



**Pantia (*Phaulothamnus spinescens*)**



**Cacalасuchitl (*Plumeria acutifolia*)**



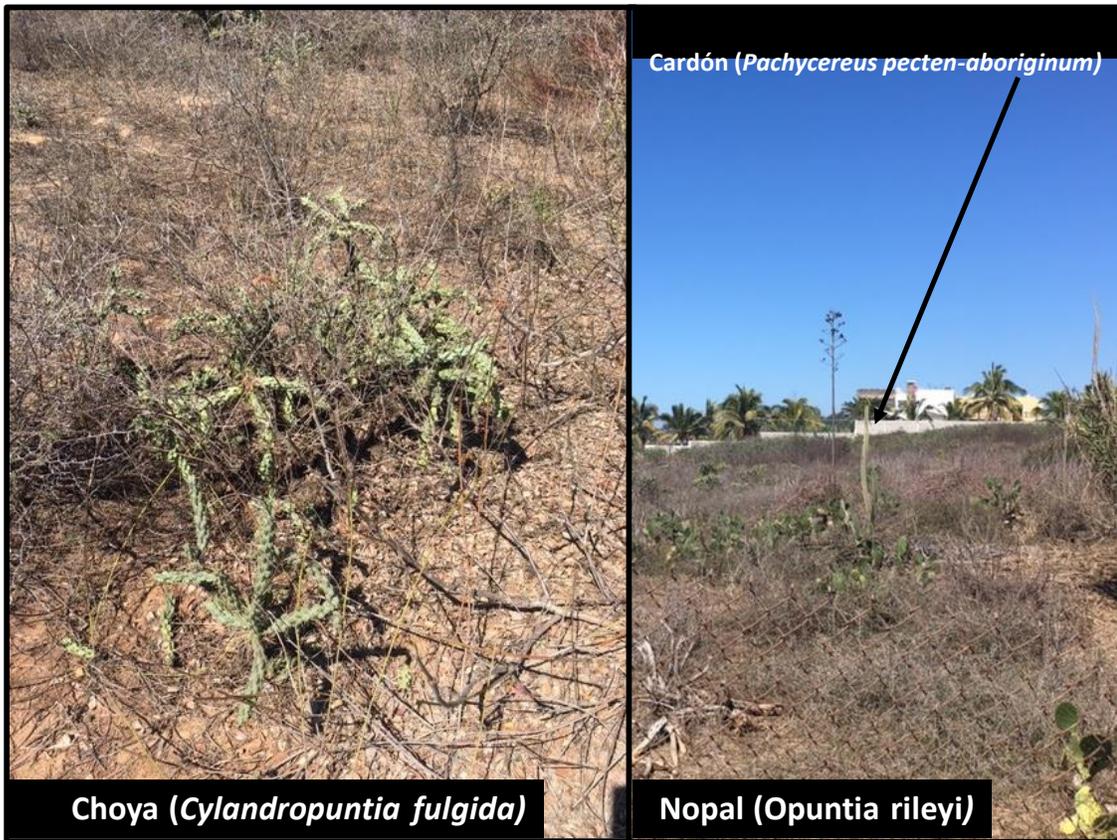


Figura IV. 16. Muestra vegetación presente en porción del predio



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

- a) **Descripción del método de muestreo.**

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

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

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

Así para cada grupo de organismos se realizó lo siguiente:

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

**Aves.** Para el grupo aves, la técnica seleccionada es la conocida como "Conteo por puntos" (Wunderle, 1994), así como recorridos de observación por cada uno de los transectos antes mencionados. Para ello, se utilizaron binoculares (7X35mm) y guías de campo para la identificación de las especies observadas. Durante el recorrido se realizaron paradas, en las cuales se esperaban 10 min para minimizar la presencia del colector de datos y posteriormente durante 15 min se registraban las especies observadas directamente y las identificadas por sus cantos, con el propósito de obtener registros de especies ornitológicas de diferentes hábitos y actividades.

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

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

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



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

#### a) 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.

#### b) Resultados.

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

**Mamíferos.** Se registró la presencia de 6 especies de mamíferos, de esta ninguna listada según la NOM-059-SEMARNAT- 2010, como se puede observar en la tabla siguiente:

Mamíferos		
Nombre común	Nombre científico	Estatus
Conejo	<i>Sylvilagus auduboni</i>	Ninguna
Tlacuache	<i>Didelphis virigianus</i>	Ninguna
Mapache	<i>Procyon lotor</i>	Ninguna
Rata gris	<i>Rattus norvegicus</i>	Ninguna
Armadillo	<i>Dasyus novencintus</i>	Ninguna
Topo	<i>Talpa europeau</i>	Ninguna
Tlacuache	<i>Didelphis virginiana</i>	Ninguna

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

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



**Aves.** Se registró la presencia de 18, ninguna se encuentra registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, según se puede verificar en la tabla siguiente:

<b>Aves</b>		
<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Estatus</b>
Garza	<i>Egretta sp</i>	Ninguna
Garza espátula	<i>Ajaia ajaja</i>	Ninguna
Limosa canela	<i>Limosa fedoa</i>	Ninguna
Gaviota	<i>Sterna sp</i>	Ninguna
Mosqueteros	<i>Tyranus sp</i>	Ninguna
Paloma ala blanca	<i>Zenaida asiatica</i>	Ninguna
Cenzontle	<i>Minus polyglottos</i>	Ninguna
Gorrión domestico	<i>Passer domestico</i>	Ninguna
Zopilote	<i>Coragyps atratus</i>	Ninguna
Aura	<i>Cathartes aura</i>	Ninguna
Cerceta canela	<i>Anas cyanoptera</i>	Ninguna
Halcón cernicalo	<i>Falco sparverius</i>	Ninguna
Playerito de mauri	<i>Calidris mauri</i>	Ninguna
Aguillilla gris	<i>Buteo nitidus</i>	Ninguna
Tortolita	<i>Columbina passerina</i>	Ninguna
Quebrantahuesos	<i>Caracara cheriway</i>	Ninguna
Zanate	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Ninguna
Chanatillo	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Ninguna

**Fauna Acuática:** Esta fauna se encuentra presente la playa.

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre Científico</b>
Cangrejo violinista	<i>Uca spp.</i>
Tortuga golfina	<i>Lepidochelys olivacea</i>

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

De lo anterior se concluye que en el área de estudio se presentan de manera ocasional especies de fauna silvestre, de las especies observadas y manifestadas por los pobladores solamente la tortuga golfina encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como especie en peligro de extinción.

#### **IV.2.3 Paisaje**

**Calidad paisajística.** La calidad del paisaje del Sistema Ambiental es de valor medio, ya que es un área que conserva en un 48% su vegetación natural la cual es característica de la selva baja caducifolia, el Sistema Ambiental representado por la microcuenca presenta una calidad paisajística en donde los terrenos de siembra, las poblaciones costeras y las granjas camaroneras abarcan alrededor de la mitad de la superficie del SA.



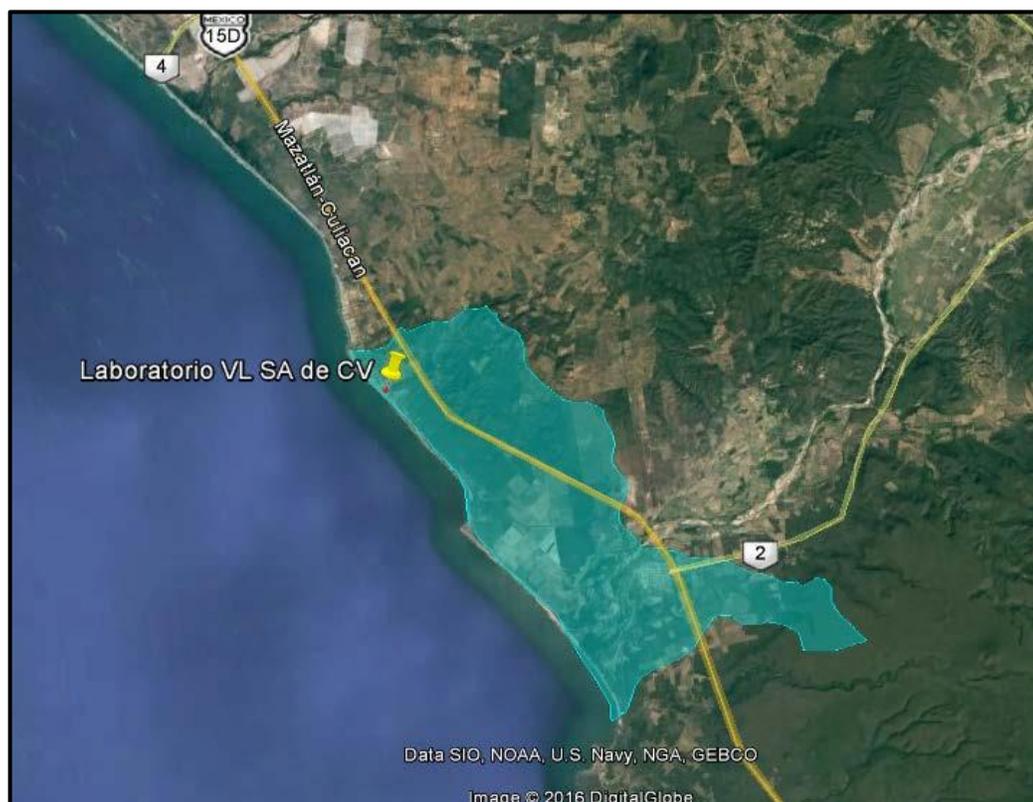


Figura IV.17.- Imagen que muestra el paisaje del Sistema Ambiental y zona de estudio

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

**Visibilidad.** Este atributo presenta una condición adversa debido a las condiciones de ensalitramiento y suelo arenoso de la zona, ya que solo observan escasos organismos de tipo espinoso representativos en su mayoría de arbustos de sucesión secundaria, la visibilidad del terreno es llana con pendiente baja hacia la playa, con vegetación característica de la zona costera del Municipio de Elota, en las periferias del polígono se observa mala disposición de residuos sólidos urbanos, lo cual es característico por las inmediaciones con los poblados colindantes.

**Fragilidad.** Por ser un predio con escasos atributos naturales, el paisaje del sitio del proyecto tiene capacidad potencial para absorber los cambios que serán introducidos por el proyecto, pues se encuentra rodeado de otros desarrollos, 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 261.709 Ha (2, 617, 091.605m<sup>2</sup>) y su caracterización también se describe a continuación:

Las obras objeto del proyecto cubren un área de 2.6055 Ha (26,055 m<sup>2</sup>) y solo representan el 0.99 % Ha del AI.

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

1	309816.33	2632954.31									
2	309885.72	2632887.48	1	2	96.3391	46 °	4 '	35.90 "	SE	8.15712E+11	8.15915E+11
3	309950.36	2632826.89	2	3	88.5973	46 °	51 '	8.38 "	SE	8.15875E+11	8.16064E+11
4	310022.78	2632756.09	3	4	101.2783	45 °	38 '	53.02 "	SE	8.16024E+11	8.16236E+11
5	310099.97	2632695.36	4	5	98.2162	51 °	48 '	20.70 "	SE	8.16196E+11	8.16418E+11
6	310167.95	2632640.62	5	6	87.2797	51 °	9 '	27.73 "	SE	8.16382E+11	8.16578E+11
7	310237.85	2632569.60	6	7	99.6486	44 °	32 '	40.69 "	SE	8.16539E+11	8.16745E+11
8	310265.49	2632420.26	7	8	151.8763	10 °	29 '	8.54 "	SE	8.16676E+11	8.16795E+11
9	310288.76	2632291.08	8	9	131.2592	10 °	12 '	41.53 "	SE	8.16709E+11	8.1681E+11
10	310316.08	2632162.53	9	10	131.4210	11 °	59 '	53.64 "	SE	8.1673E+11	8.16842E+11
11	310340.48	2632090.23	10	11	76.3063	18 °	38 '	55.14 "	SE	8.1678E+11	8.16867E+11
12	310356.02	2632014.54	11	12	77.2688	11 °	36 '	8.04 "	SE	8.16821E+11	8.16885E+11
13	310369.59	2631935.65	12	13	80.0486	9 °	45 '	36.11 "	SE	8.16837E+11	8.16897E+11
14	310387.60	2631849.56	13	14	87.9537	11 °	48 '	57.07 "	SE	8.16846E+11	8.1692E+11
15	310411.05	2631758.30	14	15	94.2247	14 °	24 '	39.04 "	SE	8.16865E+11	8.16955E+11
16	310437.58	2631651.95	15	16	109.6091	14 °	0 '	25.50 "	SE	8.16894E+11	8.16997E+11
17	310367.02	2631591.49	16	17	92.9200	49 °	24 '	29.05 "	SW	8.16945E+11	8.16778E+11
18	310305.19	2631555.90	17	18	71.3414	60 °	4 '	29.34 "	SW	8.16748E+11	8.16596E+11
19	310225.34	2631503.59	18	19	95.4587	56 °	46 '	15.81 "	SW	8.16569E+11	8.16375E+11
20	310136.05	2631451.33	19	20	103.4592	59 °	39 '	36.89 "	SW	8.16343E+11	8.16124E+11
21	310024.24	2631386.85	20	21	129.0703	60 °	1 '	41.77 "	SW	8.16088E+11	8.15814E+11
22	309945.82	2631340.55	21	22	91.0680	59 °	26 '	31.01 "	SW	8.15779E+11	8.15587E+11
23	309870.58	2631291.95	22	23	89.5713	57 °	8 '	24.89 "	SW	8.15558E+11	8.15375E+11
24	309780.52	2631237.74	23	24	105.1167	58 °	57 '	17.70 "	SW	8.15343E+11	8.15123E+11
25	309670.34	2631168.54	24	25	130.1087	57 °	52 '	6.90 "	SW	8.15085E+11	8.14816E+11
26	309573.12	2631109.34	25	26	113.8260	58 °	39 '	41.71 "	SW	8.14777E+11	8.14539E+11
27	309460.34	2631043.15	26	27	130.7687	59 °	35 '	29.57 "	SW	8.145E+11	8.14224E+11
28	309355.25	2630980.55	27	28	122.3220	59 °	13 '	6.94 "	SW	8.14184E+11	8.13927E+11
29	309252.55	2630910.44	28	29	124.3491	55 °	40 '	47.63 "	SW	8.13886E+11	8.13637E+11
30	309144.46	2630845.70	29	30	125.9949	59 °	4 '	50.51 "	SW	8.13596E+11	8.13331E+11
31	309095.44	2630927.27	30	31	95.1663	31 °	0 '	14.49 "	NW	8.13337E+11	8.13182E+11
32	309068.02	2631010.98	31	32	88.0864	18 °	8 '	12.11 "	NW	8.13233E+11	8.13135E+11

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



33	309020.97	2631066.89	32	33	73.0728	40 ° 4 ' 53.95 "	NW	8.13179E+11	8.13038E+11	
34	308996.38	2631128.17	33	34	66.0296	21 ° 51 ' 51.31 "	NW	8.13074E+11	8.1299E+11	
35	308966.30	2631189.02	34	35	67.8788	26 ° 18 ' 16.50 "	NW	8.13028E+11	8.1293E+11	
36	308928.77	2631259.32	35	36	79.6906	28 ° 5 ' 44.69 "	NW	8.1297E+11	8.1285E+11	
37	308884.84	2631341.78	36	37	93.4318	28 ° 2 ' 46.15 "	NW	8.12897E+11	8.12756E+11	
38	308848.97	2631416.48	37	38	82.8658	25 ° 38 ' 59.04 "	NW	8.12805E+11	8.12687E+11	
39	308810.89	2631487.85	38	39	80.8935	28 ° 4 ' 56.95 "	NW	8.12732E+11	8.1261E+11	
40	308775.87	2631554.13	39	40	74.9629	27 ° 51 ' 1.38 "	NW	8.12653E+11	8.1254E+11	
41	308741.80	2631619.69	40	41	73.8842	27 ° 27 ' 35.44 "	NW	8.12581E+11	8.12471E+11	
42	308688.28	2631729.76	41	42	122.3920	25 ° 55 ' 50.49 "	NW	8.12525E+11	8.1235E+11	
43	308634.45	2631828.69	42	43	112.6269	28 ° 33 ' 5.72 "	NW	8.12415E+11	8.12242E+11	
44	308588.64	2631921.85	43	44	103.8140	26 ° 11 ' 5.80 "	NW	8.12302E+11	8.12152E+11	
45	308540.47	2632008.82	44	45	99.4190	28 ° 58 ' 50.58 "	NW	8.12208E+11	8.12054E+11	
46	308491.37	2632108.54	45	46	111.1525	26 ° 12 ' 52.74 "	NW	8.12112E+11	8.11952E+11	
47	308425.60	2632231.83	46	47	139.7359	28 ° 4 ' 40.92 "	NW	8.12021E+11	8.1181E+11	
48	308355.75	2632372.83	47	48	157.3532	26 ° 21 ' 12.09 "	NW	8.11891E+11	8.11664E+11	
49	308449.53	2632426.73	48	49	108.1661	60 ° 6 ' 42.80 "	NE	8.11724E+11	8.11954E+11	
50	308555.31	2632470.89	49	50	114.6277	67 ° 20 ' 27.30 "	NE	8.11984E+11	8.12249E+11	
51	308661.65	2632512.01	50	51	114.0134	68 ° 51 ' 33.48 "	NE	8.12276E+11	8.12543E+11	
52	308779.74	2632557.20	51	52	126.4412	69 ° 3 ' 33.98 "	NE	8.12569E+11	8.12866E+11	
53	308899.08	2632604.70	52	53	128.4457	68 ° 17 ' 46.80 "	NE	8.12895E+11	8.13194E+11	
54	309004.19	2632648.55	53	54	113.8900	67 ° 21 ' 17.93 "	NE	8.13223E+11	8.13486E+11	
55	309127.45	2632694.59	54	55	131.5778	69 ° 31 ' 6.11 "	NE	8.13514E+11	8.13824E+11	
56	309259.52	2632747.74	55	56	142.3636	68 ° 4 ' 41.76 "	NE	8.13855E+11	8.14186E+11	
57	309372.47	2632789.11	56	57	120.2879	69 ° 53 ' 1.76 "	NE	8.14215E+11	8.145E+11	
58	309497.12	2632840.90	57	58	134.9808	67 ° 26 ' 16.54 "	NE	8.14528E+11	8.14841E+11	
59	309608.29	2632885.31	58	59	119.7122	68 ° 13 ' 27.71 "	NE	8.1487E+11	8.15149E+11	
60	309714.22	2632923.97	59	60	112.7642	69 ° 57 ' 0.15 "	NE	8.15175E+11	8.15442E+11	
61	309816.33	2632954.31	60	1	106.5221	73 ° 27 ' 6.15 "	NE	8.15463E+11	8.15723E+11	
					<b>SUPERFICIE=</b>	<b>91.605 m<sup>2</sup></b>				





Figura IV.18. Área de influencia



Figura IV.19. Área de influencia dentro del Sistema Ambiental



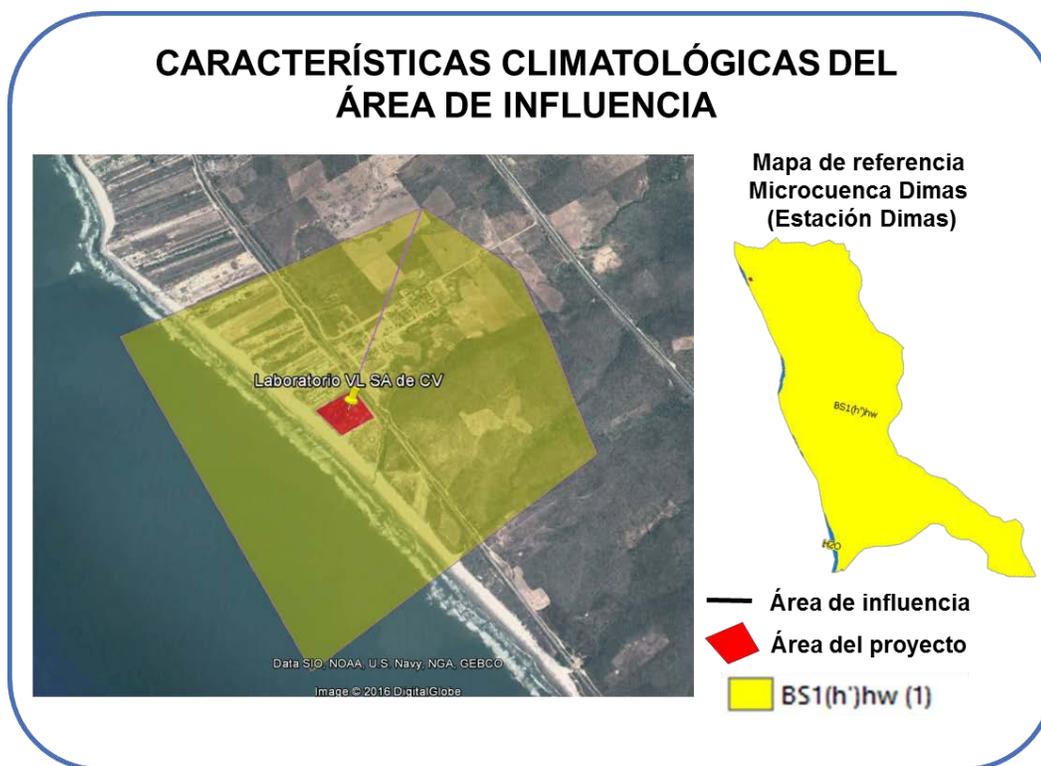
La delimitación del área de influencia se llevó a cabo tomando como base a los impactos ambientales que pueden generar las obras y actividades que se pretenden desarrollar, razón por la cual se estimó una distancia de 1 km a partir del perímetro de la granja y de esa forma se obtuvo como resultado el 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 la zona del proyecto un clima tipo BS1(h')hw correspondiente al grupo de los estepario, 1, semiseco, (h')h, cálido, w, de verano, (w), < 5, > 22, < 18, Dicho clima abarca el 100% del área de influencia.



**Figura IV.20** Características Climáticas del Área de Influencia

### Temperaturas promedio.

El registro de las normales climatológicas indica que la temperatura media anual es de 33.3°C



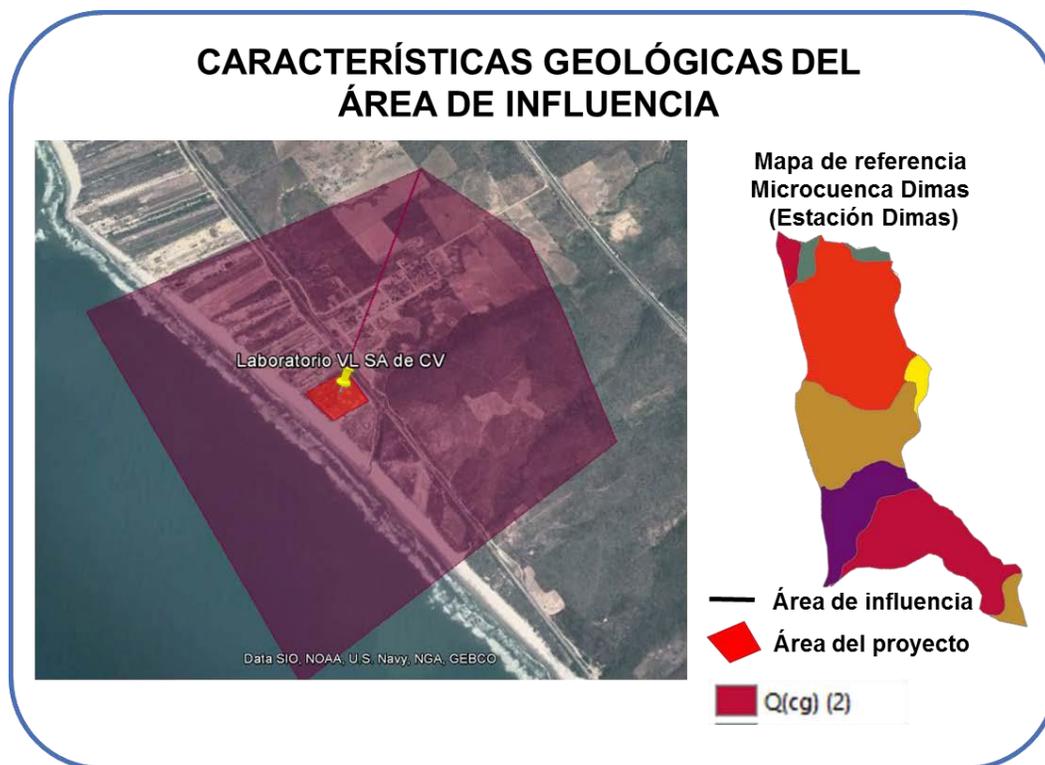
## 2. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

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

**Cenozoico.-** Era geológica que precede al Mesozoico; inicia hace 65 Millones de años (Ma). Está conformada por los sistemas: Paleógeno, Neógeno y Cuaternario. Del Cenozoico se distinguen dos eventos volcánicos principales; el inferior, andesítico, ocurrido fundamentalmente en el Paleoceno y Eoceno y el superior, riolítico, ocurrido principalmente durante el Oligoceno. El Cenozoico Superior está caracterizado por depósitos continentales areno-conglomeráticos y por derrames aislados de composición basáltica. Los aspectos geológicos dan a conocer las características del suelo y las rocas que lo originaron así como las condiciones y características del subsuelo, aspectos que resultan indispensables cuando se planea el uso del suelo y, a su vez, orienta respecto del establecimiento y desarrollo de actividades agrícolas, silvícolas, de extracción de minerales o de conservación ecológica.

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

UNIDADES DEL SISTEMA AMBIENTAL				
CLAVE	ENTIDAD	CLASE	TIPO	ERA
Q (cg)	Cronoestratigráfica	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico



**Figura IV.21** Características Geológicas del Área de Influencia



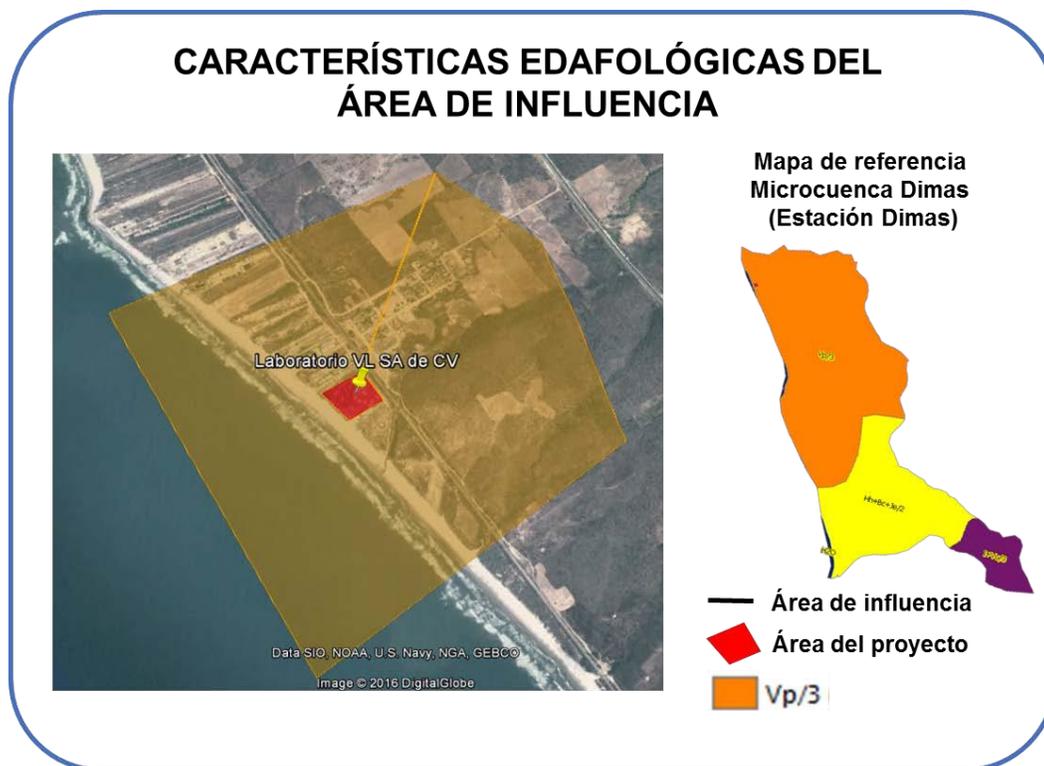
### 3. EDAFOLOGÍA

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

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

#### Tipos de suelo, según proyecto Edafológico

TIPO DE SUELO	CLAVE
Vertisol	Vp/3



**Figura IV.22.** Características Edafológicas del Área de Influencia

**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 es mecánicas, o productos de alteración de rocas que las generen.

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



#### 4. HIDROLOGÍA

El área se localiza en el municipio de Ahome, en la Región Hidrológica RH-10, Sinaloa en el Estado de Sinaloa, en la Cuenca Río Piaxtla- Río Elota- Río Quelite y en la Subcuenca Bajo Fuerte- Culiacán- Elota 8 y está conformado por la Microcuenca Dimas (Estación Dimas) comprende un área de 8626.96506 ha.

En cuanto a las corrientes de agua dentro de area de influencia se puede apreciar que no cruza ninguna corriente de agua, y mucho menos se tiene dentro algún cuerpo de agua.

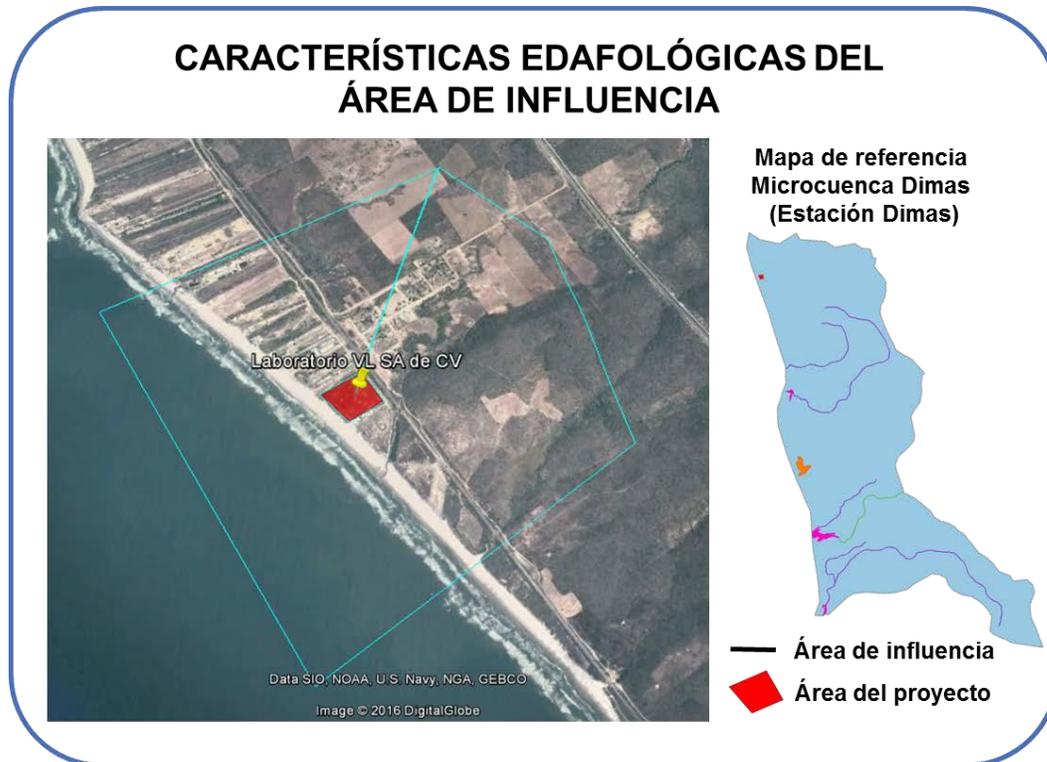


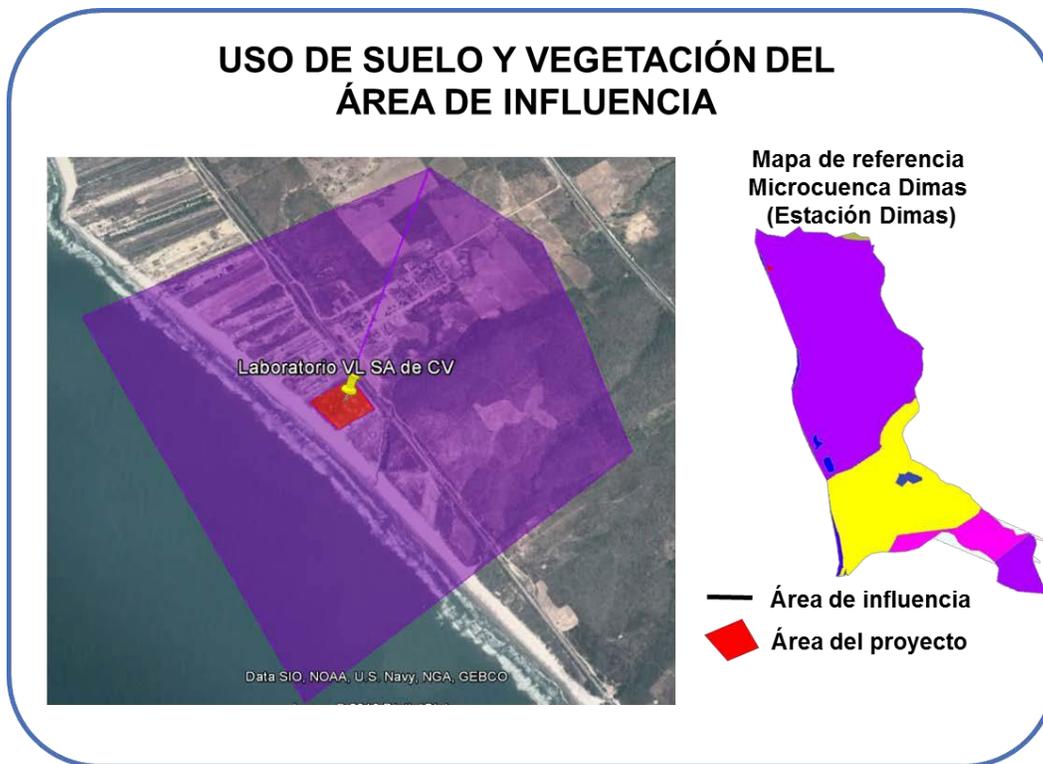
Figura IV.23.- Cuerpos de agua

#### 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, que es de vegetación halófila, el cual se puede apreciar en la siguiente imagen:





**Figura IV.24** Usos de suelo y vegetación

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

➤ **Selva Baja Caducifolia (SBC)**

Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta en BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa.

Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900 m, rara vez hasta 2 000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacifico. Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros Agave, Opuntia, Stenocereus y Cephalocereus.



## 1. FLORA.

### Vegetación presente en el área de Influencia

En el área de influencia se realizaron recorridos en lo que se pudo percibir de la existencia de vegetación, mismos que de forma esporádica se podían observar en los linderos de parcelas y caminos de acceso, así como en sitios con mejor estado de conservación como la porción al este del AI, donde se observa que el ecosistema de SBC presenta buena calidad, y por ende buena diversidad y densidad de organismos.



Figura IV.24. Vegetación natural en el área de Influencia

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

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	ESTATUS NOM-059 SEMANAR-2010
<i>Abronia maritima</i>	Abronia	NYCTAGINACEAE	SIN ESTATUS
<i>Abutilon californicum</i>	Malvilla	MALVACEAE	SIN ESTATUS
<i>Acacia farnesiana</i>	Vinorama	MIMOSACEAE	SIN ESTATUS
<i>Antigonum leptopus</i>	Coronita	POLYGONACEAE	SIN ESTATUS
<i>Argemone mexicana</i>	Chicalota	PAPAVERACEAE	SIN ESTATUS
<i>Asclepias subulata</i>	Lechosa	ASCLEPIADACEAE	SIN ESTATUS
<i>Atriplex barclayana</i>	Cenicilla	CHENOPODIACEAE	SIN ESTATUS
<i>Ayenia pusilla</i>	Malvita	STERCULIACEAE	SIN ESTATUS
<i>Baccharis glutinosa</i>	Batamote	ASTERACEAE	SIN ESTATUS
<i>Baccharis sarathroides</i>	Escobilla	ASTERACEAE	SIN ESTATUS
<i>Batis maritima</i>	Chamizo	BATIDACEAE	SIN ESTATUS



<i>Bouteloua sonora</i>	Navajita	POACEAE	SIN ESTATUS
<i>Cenchrus echinatus</i>	Huachapone	POACEAE	SIN ESTATUS
<i>Cissus sicyoides</i>	Tripa de Zopilote	VITACEAE	SIN ESTATUS
<i>Commicarpus scandens</i>	Sonorita	NYCTAGINACEAE	SIN ESTATUS
<i>Condalia globosa</i>	Bizcolote	RHAMNACEAE	SIN ESTATUS
<i>Croton ciliato-glandulosus</i>	Cegadora	EUPHORBIACEAE	SIN ESTATUS
<i>Cyperus</i>	Coquillo	CYPERACEAE	SIN ESTATUS
<i>Datura stramonium</i>	Toloache	SOLANACEAE	SIN ESTATUS
<i>Distichlis spicata</i>	Zacate salado	POACEAE	SIN ESTATUS
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Golondrina	EUPHORBIACEAE	SIN ESTATUS
<i>Euphorbia plicata</i>	Candelilla	EUPHORBIACEAE	SIN ESTATUS
<i>Euphorbia serpens</i>	Alfombrilla	EUPHORBIACEAE	SIN ESTATUS
<i>Heliotropium curassavicum</i>	Cola de alacrán	BORAGINACEAE	SIN ESTATUS
<i>Jatropha purpurea</i>	Sangregado	EUPHORBIACEAE	SIN ESTATUS
<i>Lophocereus schottii</i>	Sinita	CACTACEAE	SIN ESTATUS
<i>Lycium brevipes</i>	Putia	SOLANACEAE	SIN ESTATUS
<i>Mammillaria occidentalis</i>	Viznaguita	CACTACEAE	SIN ESTATUS
<i>Marsdenia coulteri</i>	Palometa	ASCLEPIADACEAE	SIN ESTATUS
<i>Maythenus phyllanthoides</i>	Aguabola	CELASTRACEAE	SIN ESTATUS
<i>Melochia tomentosa</i>	Malva prieta	STERCULIACEAE	SIN ESTATUS
<i>Monanthochloe littoralis</i>	Zacate Vidrillo	POACEAE	SIN ESTATUS
<i>Nicotiana glauca</i>	Mariguana	SOLANACEAE	SIN ESTATUS
<i>Opuntia wilcoxii</i>	Nopal	CACTACEAE	SIN ESTATUS
<i>Opuntia thurberi</i>	Choya	CACTACEAE	SIN ESTATUS
<i>Rathbunia alamosensis</i>	Sina, Tasajo	CACTACEAE	SIN ESTATUS
<i>Salicornia pacifica</i>	Chamizo	CHENOPODIACEAE	SIN ESTATUS
<i>Sarcostemma cynanchoides</i>	Tumbabardas	ASCLEPIADACEAE	SIN ESTATUS
<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitahaya	CACTACEAE	SIN ESTATUS
<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Cardón	CACTACEAE	SIN ESTATUS
<i>Bursera sp</i>	Papelillo	BURSERACEAE	SIN ESTATUS
<i>Croton flavescens</i>	Vara blanca	EUPHORBIACEAE	SIN ESTATUS
<i>Ipomoea arborescens</i>	Palo blanco	CONVOLVULACEAE	SIN ESTATUS
<i>Ceiba acuminata</i>	Pochote	MALVACEAS	SIN ESTATUS

## 2. 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 se 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
Mapache	<i>Procyon lotor</i>	Ninguna
Ardilla	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ninguna
Rata gris	<i>Rattus norvegicus</i>	Ninguna
Armadillo	<i>Dasyprocta vancouverensis</i>	Ninguna
Liebre	<i>Lepus alleni</i>	Pr
Vaca	<i>Bos taurus</i>	Ninguna
Caballo	<i>Equus caballus</i>	Ninguna
Perro	<i>Canis familiaris</i>	Ninguna
Gato	<i>Felis catus</i>	Ninguna
Cerdo	<i>Sus domesticus</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
Guico	<i>Cnemidophorus costatus</i>	Ninguna
Lagartija	<i>Anolis lemurinus</i>	Ninguna
Lagartijo	<i>Cnemidophorus communis</i>	Pr
Chirrión	<i>Masticophis striolatus</i>	Ninguna
Coralillo	<i>Micrurus proximans</i>	Pr
Iguana verde	<i>Iguana iguana</i>	Pr
Iguana Prieta	<i>Ctenosaura pectinata</i>	A
Ilamacoa	<i>Boa constrictor</i>	A
Víbora de Cascabel	<i>Crotalus basiliscus</i>	Pr

**Aves.**

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ESTATUS
Gaviota	<i>Larus occidentalis</i>	Ninguna
Gaviota plateada	<i>Larus argentatus</i>	Ninguna
Cormoran	<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	Ninguna
Cormoran	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Ninguna
Cerceta ala verde	<i>Anas crecca</i>	Ninguna
Pato golondrino	<i>Anas acuta</i>	Ninguna
Chorlito gritón	<i>Charadrius vociferus</i>	Ninguna
Gavilán pescador	<i>Pandion haliaetus</i>	Ninguna
Ibis blanco	<i>Eudocimus albus</i>	Ninguna
Zarapito tirador	<i>Numenius phaeopus</i>	Ninguna
Picopando canelo	<i>Limosa fedoa</i>	Ninguna
Cardenal rojo	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Pr
Carpintero	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Ninguna
Fragata	<i>Fregata magnificens</i>	Ninguna
Garceta	<i>Ncticorax ncticorax</i>	Ninguna



<i>Garceta tricolor</i>	<i>Egreta tricolor</i>	Ninguna
Colchonero común	<i>Thriothorus sinaloa</i>	Ninguna
Pato boludo menor	<i>Aythya affinis</i>	Ninguna
Mergo copeton	<i>Mergus serrator</i>	Ninguna
Playero alzacolita	<i>Actitis macularia</i>	Ninguna
<i>Paloma huijota</i>	<i>Zenaida macroura</i>	Ninguna
Paloma ala blanca	<i>Zenaida asiática</i>	Ninguna
Playero blanco	<i>Calidris alba</i>	Ninguna
Playero occidental	<i>Calidris mauri</i>	Ninguna
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
Cenzontle	<i>Minus polyglottos</i>	Ninguna
Gorrion doméstico	<i>Passer domestico</i>	Ninguna
Zopilote	<i>Coragyps atratus</i>	Ninguna
Aura	<i>Cathartes aura</i>	Ninguna
Cerceta canela	<i>Anas cyanoptera</i>	Ninguna
Halcón cernicalo	<i>Falco sparverius</i>	Ninguna
Playerito de mauri	<i>Calidris mauri</i>	Ninguna
Aguililla gris	<i>Buteo nitidus</i>	Ninguna
Tortolita	<i>Columbina passerina</i>	Ninguna
Quebrantahuesos	<i>Caracara cheriway</i>	Ninguna
Zanate	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Ninguna
Chanatillo	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Ninguna



**Figura IV.25** Rastros de fauna en el predio (madriguera y heces de liebre)



#### IV.2.5 Medio socioeconómico

Según los datos que arrojó el *II Censo de Población y Vivienda* realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) con fecha censal del 12 de junio de 2010, el estado de Sinaloa ocupa el lugar 15 a nivel nacional por su número de habitantes, con un total de 2767761 habitantes hasta ese año.

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

El municipio de Elota se localiza en la parte media suroccidental del estado, entre los meridianos 106°27'00" de longitud oeste del meridiano de Greenwich y entre los paralelos 23°49'07" y 24°24'12" de latitud norte. Limita al norte con los municipios de Cosalá y Culiacán; al sur con el municipio de San Ignacio; al este con los municipios de Cosalá y San Ignacio y al oeste con el océano pacífico (golfo de California). Su altitud varía desde la costa hasta una altura de 1 mil 131 metros sobre el nivel del mar, en la sierra de Conitaca. Su distancia aproximada a la capital del estado es de 105 kilómetros.

Sus 1 mil 649.73 kilómetros cuadrados de extensión, representan el 2.87 por ciento del total del estado y lo colocan en el 16 lugar respecto al resto de los municipios de la entidad. Con una superficie de 4 mil 342.89 kilómetros cuadrados ocupa el sexto lugar en dimensión a nivel estatal equivalente al 7.5% del territorio sinaloense y el 0.002% a nivel nacional.

El Municipio de Elota tiene una población total de 42,907 habitantes, esto, según el Censo de Población y Vivienda 2010 llevado a cabo por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). El Municipio concentra el 1.66% de la población en el Estado de Sinaloa, con 22,032 hombres y 20,875 mujeres.

#### Vivienda

Elota, por ser un municipio de tipo rural, la mayoría es propietario de la vivienda que ocupa. El hacinamiento registra un índice de 5.9 personas por vivienda.

En lo referente a los materiales utilizados en la construcción, predominan las viviendas de ladrillo con piso de tierra y cemento, con techos de teja y loza de concreto, terrado o enladrillado sobre vigas. Un porcentaje alto de vivienda cuenta con los servicios de energía eléctrica y agua entubada, teniendo sin embargo, serias deficiencias en el servicio de drenaje.

De acuerdo a los resultados que presenta el Censo de Población y Vivienda del 2010, en el municipio de Elota cuentan con un total de 10,316 viviendas de las cuales 9,568 son viviendas habitadas.

El tamaño promedio de los hogares en Elota fue de 4.2 integrantes, mientras que el tamaño promedio estatal fue de 3.9 integrantes.



### Vías y medios de comunicación existentes.

Al municipio de Elota se llega principalmente por carretera, contando además con ferrocarril. Las principales vías de comunicación las constituyen la Carretera Internacional y la Maxipista Culiacán- Mazatlán, la primera cruza el municipio de noroeste a sureste, y la segunda cruza el municipio en forma paralela tocando algunas localidades y sus principales localidades se comunican por ramales de la misma. El ferrocarril cuenta en el municipio con tres estaciones, una de ellas se localiza en la Cabecera Municipal.

### Disponibilidad de servicios básicos y equipamiento.

El Municipio de Elota presenta una cobertura de tomas domiciliarias de agua entubada de 8,876, en drenaje sanitario se cuenta con 8,8349 viviendas habitadas que disponen de este servicio y en energía eléctrica del cuentan 10,134 viviendas habitadas con el servicio.

### Salud y seguridad social.

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

### Principales causas de morbilidad

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



El sector salud de la ciudad cuenta con una cobertura hospitalaria del 77.20%, con consultorios públicos y privados, además se concentran servicios especializados en materia de salud brindando éste servicio a las localidades de todos los municipios que componen ésta región Norte.

Población Total	42,907
Seguro Popular	18,519
ISSSTE Estatal	154
ISSSTE	3,873
IMSS	10,182
PEMEX, SEDENA o SEMAR	11
Otra Institución	257
No Especificado	130
Cobertura Total	33,126

### Educación.

En 2010, el municipio contaba con 73 escuelas preescolares (3% del total estatal), 87 primarias (3.1% del total) y 26 secundarias (3%). Además, el municipio contaba con cinco bachilleratos (1.8%) y tres escuelas de formación para el trabajo (2.4%). 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 Elota, Sin., registra que el 30.3% de los habitantes (12,392 personas) se encuentran vulnerables por carencia social; 43.8% (17,931 personas) son pobres moderados y el 13.0 % (5,339 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

#### 25008 Elota, 25 Sinaloa

Indicadores	Porcentaje	Número de personas	Número promedio de carencias
<b>Pobreza (Ver gráfica)</b>			
Población en situación de pobreza	56.8	23,271	2.5
Población en situación de pobreza moderada	43.8	17,931	2.1
Población en situación de pobreza extrema	13.0	5,339	3.9
Población vulnerable por carencias sociales	30.3	12,392	2.0
Población vulnerable por ingresos	5.3	2,177	--
Población no pobre y no vulnerable	7.6	3,102	--
<b>Privación social</b>			
Población con al menos una carencia social	87.1	35,662	2.3
Población con al menos tres carencias sociales	33.0	13,510	3.7
<b>Indicadores de carencia social</b>			
Rezago educativo	28.0	11,466	3.0
Acceso a los servicios de salud	19.8	8,124	3.3



Acceso a la seguridad social	74.0	30,285	2.4
Calidad y espacios de la vivienda	17.0	6,972	3.9
Acceso a los servicios básicos en la vivienda	33.0	13,498	3.3
Acceso a la alimentación	32.0	13,110	3.5
<b>Bienestar económico</b>			
Población con ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	26.2	10,718	2.7
Población con ingreso inferior a la línea de bienestar	62.2	25,447	2.3

### Tipos de organizaciones sociales predominantes.

En estas poblaciones no hay mucha sensibilidad social con los aspectos ambientales, los grupos ambientalistas que han surgido en el Municipio de Elota 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.



#### IV.2.6 Diagnóstico ambiental

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

A su vez el municipio busca promover actividades económicas en aquellos sitios rurales que cuentan con atractivos de desarrollo sustentable, pues se tiene la plena convicción que con dicha promoción se atraerán inversionistas que permitirán mejorar las condiciones socioeconómicas de los pobladores mediante la generación de empleos, de esta misma manera se busca erradicar el desarrollo de actividades que ponen en riesgo la cohesión social y que desencadenan la problemática que atraviesa la zona, ya que al existir baja productividad de las actividades primarias se recurre al desarrollo ciertas actividades que erosionan la cohesión social y abren camino al conflicto y la violación de la ley, con graves consecuencias que ponen en riesgo la integridad de los pobladores y visitantes. El proyecto en estudio, nace con la intención de darle uso a un terreno que no presentaba atractivos naturales, cuyas colindancias desarrollaban la misma actividad propuesta con excelentes resultados productos, en la zona el proyecto tiene una justificación comercial, ya que se enclava en zona acuícola de muy buena productividad, con ello se pretende cooperar con el desarrollo del Municipio y el Estado respetando y preservando el medio ambiente mediante el cumplimiento de las disposiciones que las autoridades competentes establezcan en las autorizaciones del proyecto.

#### a) Integración e interpretación del inventario ambiental

Aunque un paso fundamental en el proceso de Evaluación del Impacto Ambiental de un proyecto, es precisamente la evaluación de alternativas, los proyectos de desarrollo rural están restringidos por el hecho de que tienen que ubicarse en donde se encuentre el problema social, cuya localización no está sujeta a alternativas.

En cumplimiento a lo dispuesto en la "**Guía para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular**", que se proporciona en el portal electrónico de la SEMARNAT, a continuación se establece la valoración diferenciada de cada componente del medio físico, biológico y socioeconómico. El predio de 2.6065 Ha se ubica colindante a diversas casas habitación, así como algunos otros establecimiento de la misma índole, existen algunos terrenos en desuso los cuales presentan las características propias de los terrenos costeros, cuyo suelos son húmedos, arenosos, ensalitrados y cubiertos de vegetación de característica de la zona costera y SBC.

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 Dimas (Estación Dimas) reconocen 8 tipos de Uso de suelo y vegetación según el Proyecto Uso del Suelo y Vegetación INEGI.



- Agricultura de riego
- Agricultura temporal
- Área Urbana
- Cuerpo de Agua Perenne interior
- Cuerpo de Agua Perenne marítimo
- Selva Baja Caducifolia
- Selva Baja Espinosa

En el predio en estudio se cuenta con vegetación típica de la SBC, representada por aproximadamente 477 organismos arbustivos, de los cuales 195 organismos (vinorama, vinolo y gatuño) son característicos de la vegetación secundaria. En general la vegetación existente en la porción del predio enmontada presenta una densidad de 0.006 org/m<sup>2</sup>. Es importante mencionar que ningún organismo de los inventariados se encuentra listado en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y los mismos 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 se manifiesta la presencia de 8 especies de fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (liebre torda, largatijo, coralillo, iguana verde, iguana prieta, limocoa, víbora de cascabel y cardenal rojo). 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 **media** ya que la abundancia y distribución de las especies con respecto a la magnitud del proyecto es muy poca, sin embargo se presenta la importancia de trabajar en la preservación de las especies listadas en las áreas colindantes (AI), y evitar que perezca cualquier otro organismo de desplazamiento lento que pueda presentarse en los frentes de trabajo.

**Suelo.** Dentro del sistema ambiental se identificaron 3 tipos de suelo:

TIPO DE SUELO	CLAVE
Feozem Cambisol	Hh+Bc+Je/
Litosol Vertisol	I+Vc/3
Vertisol	Vp/3

FUENTE: INEGI.

En el polígono del proyecto el suelo se encuentra en su mayoría erosionado y ensalitrado, sin embargo carece de contaminación alguna, por lo que la valoración ambiental de este componente es **media**.



**Agua.**

Una de las corrientes hidrológicas del municipio es el río Elota, que nace en la Sierra Madre Occidental en el estado de Durango; único río dentro del municipio, que penetra al estado de Sinaloa por la porción sur del municipio de Cosalá, tocando en su recorrido al municipio de Elota y desembocando en el golfo de California. Sus afluentes son el arroyo de Conitaca, que a su vez tiene como afluente el arroyo de El Sabinal que descargan sus aguas en la presa Ing. Aurelio Benassini, también conocida como El Salto, que tiene una capacidad de almacenamiento de 415 millones de metros cúbicos. Otra corriente hidrológica importante es el arroyo del Norote, que surge en el extremo suroriental de la sierra de Conitaca y desemboca en la Bahía de Ceuta; su afluente más importante es el arroyo de Japuino, sobre la sierra de Campanillas. En su porción occidental, nace el arroyo Del Tapón, que desemboca en la bahía Tempehuaya; este escurrimiento es intermitente. La longitud del litoral del municipio es de 45 kilómetros, donde se localiza la península de Quevedo y las bahías de Ceuta y Tempehuaya.

**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 Elota, 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 circundantes y sobre todo de la zona habitacional costera del poblado Rosendo Niebla, así como los excedentes de riego utilizados en el desarrollo de la agricultura y la descarga de estanquería durante los ciclos reproductivos de los laboratorios de postlarvas de la zona.

**Atmósfera.** La calidad del aire en el sistema ambiental es muy buena, puesto se carece de fuentes fijas y la proporción de fuentes móviles es relativamente poca, si la comparamos con la Cabecera Municipal, solo en ciertas horas del día en los poblados que se encuentran dentro de los límites del sistema ambiental se observan polvos que se desprenden de las vialidades de terracería, sin embargo tales concentraciones de partículas fugitivas son solo temporales. En el área específica del proyecto, se carece de barreras que interfieran con las tasas de recambio de aire, aunque se cuente con granjas colindantes las cuales pueden ser consideradas como fuentes fijas la calidad de este factor ambiental es buena. De acuerdo a lo anteriormente descrito se determina que la calidad ambiental de este componente es **alta**.

**Calidad paisajística.** La calidad del paisaje del Sistema Ambiental es de valor medio, ya que es un área que conserva en un 48% su vegetación natural la cual es característica de la selva baja caducifolia, el Sistema Ambiental representado por la microcuenca presenta una calidad paisajística en donde los terrenos de siembra, las poblaciones costeras y las granjas camaroneras abarcan alrededor de la mitad de la superficie del SA.



**Socioeconomía.** El proyecto se encuentra en la zona rural de Municipio de Elota, 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 Elota, Sin., registra que el 30.3% de los habitantes (12,392 personas) se encuentran vulnerables por carencia social; 43.8% (17,931 personas) son pobres moderados y el 13.0 % (5,339 personas) son pobres extremos. De acuerdo a lo anterior, se determina que la valoración ambiental de este componente es **media**.

### c) 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:

ESCENARIO SIN PROYECTO		
Factores	Estatus	Valoración
<b>Abióticos:</b>		
Suelo	Se encuentra erosionado y ensalitrado, pero sin contaminación aparente	Media
Agua superficial	La calidad del agua en la zona recibe las descargas de aguas residuales provenientes de las diversas actividades antropogénicas, principalmente de la agricultura y la acuacultura	Media
Agua subterránea	Subexplotada, sin pretender usarla en el proyecto	Alta
Atmósfera	Muy buena se carece de fuentes fijas, y móviles, la zona está despejada y abierta	Alta
<b>Bióticos:</b>		
Flora	En el predio en estudio se cuenta con vegetación típica de la SBC, representada por aproximadamente 477 organismos arbustivos, de los cuales 195 organismos (vinorama, vinolo y gatuño) son característicos de la vegetación secundaria.	Baja
Fauna	En el polígono del proyecto se presentan de manera ocasional especies de fauna silvestre, de las especies manifestadas por los pobladores solo 8 especies se encuentran en el AI y están listadas en la NOM 059 SEMARNAT 2010	Media
<b>Perceptuales:</b>		
Paisaje	La calidad del paisaje del Sistema Ambiental es de valor medio, ya que es un área que conserva en un 48% su vegetación natural la cual es característica de la selva baja caducifolia, el SA representado por la microcuenca presenta una calidad paisajística en donde los terrenos de siembra, las poblaciones costeras y las granjas camaroneras abarcan alrededor de la mitad de la superficie del SA.	Medio
<b>Socioeconómicos:</b>		
Empleo y bienestar	De acuerdo con las cifras que aporta el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), el municipio de Elota, Sin., registra que el 30.3% de los habitantes (12,392 personas) se encuentran vulnerables por carencia social; 43.8% (17,931 personas) son pobres moderados y el 13.0 % (5,339 personas) son pobres extremos.	Media



# **CAPITULO V**

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



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

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

Todo proyecto pasa por una serie de fases: generación de idea, estudios de viabilidad, técnica económica, social, anteproyecto, proyecto de ingeniería, preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono, más o menos explícitas pero siempre presentes, a lo largo del cual se va profundizando en la idea hasta su total concreción en el proyecto, la integración ambiental del proyecto exige ir incorporando sensibilidad y criterios ambientales desde el comienzo del proceso, en todas las fases; en tal sentido de integración debe ser entendida la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA). (Gómez Orea, 2002).

Existen diversas metodologías para la identificación y evaluación de los impactos ambientales generados de la ejecución de un proyecto, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales, interpretar los resultados y prevenir los efectos negativos sobre el ambiente.

Por lo anterior, se desarrolló una metodología que garantice la estimación de los impactos provocados por la ejecución del proyecto y que permita reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto, derivando de ello el análisis que permitió determinar las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los componentes del Sistema Ambiental delimitado.

Para la evaluación del impacto ambiental se consideraron tres funciones principales:

- a) Identificación
- b) Caracterización y
- c) Evaluación.

Siguiendo este orden de ideas, se consideró la información derivada del análisis del proyecto, identificando sus fases y en particular las acciones que pueden desencadenar impactos en los componentes del entorno, considerando la información sobre las obras y actividades a desarrollar, usos de suelo etc.

También se retomó la información de definición y delimitación del Sistema Ambiental, así como la descripción de sus componentes.

Así mismo se identificaron las relaciones causa-efecto, a partir de la cual se elaboró una matriz de identificación de los impactos potenciales, que sirvió de base para integrar en una segunda matriz en el que se determina el índice de incidencia de cada uno de los impactos ambientales, que se refiere a la severidad y forma de la alteración del componente ambiental, para lo cual se utilizaron los atributos y el algoritmo propuesto por Gómez Orea (2002).



A partir del índice de incidencia y la magnitud de cada impacto se obtiene su significancia, la cual siempre está relacionada a su efecto ecosistémico, para luego cribar y describir los impactos de todo el proyecto sobre el Sistema Ambiental y se finaliza el capítulo con las conclusiones de la evaluación.

### V.1.1 Indicadores de impacto

La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto es que son útiles para estimar los impactos de un determinado proyecto, puesto que permiten cuantificar y obtener una idea del orden de magnitud de las alteraciones. De acuerdo con Gómez Orea (2002), desde el punto de vista de la valoración hay dos clases de indicadores de impacto:

1. Los cuantitativos, que son medibles porque para ellos se dispone de una unidad de medida, de tal manera que las situaciones "con" y "sin" proyecto son cuantificables en una métrica convencional, y
2. Los cualitativos, aquellos para los que no se dispone de una unidad de medida y hay que recurrir a sistemas no convencionales de valoración.

Se establecieron los siguientes indicadores para valorar los impactos potenciales: ambientales del proyecto:

**Tabla V.1** Indicadores ambientales para evaluación de impactos

Medio	Componente	Indicador Ambiental
Abiótico	Suelo	Pérdida de Suelo en m <sup>2</sup>
		Contaminación del suelo con residuos peligrosos listados en la NOM-052-SEMARNAT o caracterizados en análisis CRIT
		Contaminación del suelo por lixiviación de residuos no peligrosos
	Agua	Concentración de contaminantes establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996
		Contaminación del recurso con residuos peligrosos listados en la NOM-052-SEMARNAT o caracterizados en análisis CRIT
		Escorrentía m <sup>3</sup> /seg
	Aire	Concentración de emisiones establecidos en NOM-041-SEMARMAT-2006
		Concentración de emisiones establecidos en NOM-045-SEMARMAT-2006
		LMP de ruido establecidos en NOM-080-SEMARMAT-1994
		Concentración de PST establecidos en NOM-025-SSA1-1993
Biótico	Flora	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>
Socioeconómico	Social y Económico	Modificación del paisaje en m <sup>2</sup>
		Derrama económica
		Mejoramiento de calidad de vida



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

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

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

- I. Preparación del sitio
- II. Construcción
- III. Operación y Mantenimiento
- IV. 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.- Preparación del sitio</b>
Estudios preliminares y diseño de obras
Desmonte y deshierbe
Despalme
Relleno, nivelación y compactación
Trazo de la obra
Introducción de materiales
Perforación de pozo
<b>Etapa 2.- Construcción</b>
Excavación para introducción de sifones
Construcción de planchas de concreto y piletas en distintas áreas
Construcción de laguna de oxidación
Instalación de geomembrana y aquatubos en estanques (difusores de aire)
Construcción de invernaderos
Introducción de tuberías de abastecimiento de agua y drenaje de descargas
Construcción de obras complementarias y áreas de trabajadores
Instalación de redes eléctricas e instalación de equipamiento diverso
<b>Etapa 3.- Operación</b>
Tratamiento de agua y llenado de tanques y estanques
Recepción y aclimatación de reproductores
Maduración de organismos, ablación, alimentación y monitoreo diario de organismos y calidad del agua
Fecundación y traspaso de hembras gravidas a desove
Desove y eclosión de huevos
Aclimatación de nauplios y traspaso a larvario
Control de enfermedades
Control sanitario del laboratorio
Lavado y desinfección de instalaciones y equipos
Cosecha y comercialización de larvas
<b>Etapa 4.- Mantenimiento</b>
Secado de estanques lavado y desinfección
Reparación de equipos, estanques y tanques



Reparaciones en invernaderos
Revisión y mantenimiento de tuberías y redes eléctricas
Mantenimiento a obras complementarias
Mantenimiento a bombas, motores y sopladores, calentadores
<b>Etapa 5.- Abandono del sitio</b>
Retiro de infraestructura
Restitución de condiciones de la zona

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

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

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

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

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



#### V.1.4 Criterios y metodologías de evaluación

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

##### a) El sistema de información geográfica

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

Para la caracterización del Sistema Ambiental se utilizó lo siguiente:

- Proyecto ejecutivo del promovente.
- Información oficial generada para el área del proyecto por el INEGI; SEMARNAT; CONABIO; CONAGUA; CONANP; CONEVAL; SGM; Gobierno del Estado de Sinaloa y H. Ayuntamiento Municipal de Elota, 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 33 acciones del proyecto, entre las cuales se detectaron 196 interacciones con los 8 componentes del entorno que pueden ser afectados. De lo anterior se detectaron 122 impactos ambientales negativos (color rojo), de los cuales, 31 pertenecen a la etapa de preparación del sitio, 48 corresponden a la etapa de construcción, 21 a la etapa de operación, 20 a la etapa de mantenimiento, y 2 a la etapa de abandono.

A su vez, se registraron 74 impactos ambientales positivos (color verde), de los cuales, 11 son de la etapa de preparación del sitio, 16 son en la etapa de construcción, 21 a la etapa de operación, 12 a la etapa de mantenimiento, y 14 a la etapa de abandono.



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		
ETAPAS	Acciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
	Modificación del relieve																					
PREPARACIÓN DEL SITIO	Estudios preliminares y diseño de obras																1	1	0	1		
	Desmonte y deshierbe			1				1	1	1	1		1				1		1	1		
	Despalme		1	1				1	1			1					1		1	1		
	Relleno, nivelación y compactación	1	1	1	1	1		1	1			1						1	1	8	2	
	Trazo de la obra			1													1		1		2	1
	Introducción de materiales			1				1	1				1					1	1	4	2	
	Perforación de pozo		1	1					1				1					1	1	4	2	
	CONSTRUCCIÓN	Excavación para introducción de sifones		1						1			1	1				1		4	1	
		Construcción de planchas de concreto y piletas en distintas áreas			1		1		1	1			1				1		1	1	6	2
		Construcción de laguna de oxidación	1	1	1	1	1		1	1			1				1		1	1	9	2
		Instalación de geomembrana y acualubas en estancos (difusores de			1				1	1			1					1	1	4	2	
		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	1	5	2	
		Construcción de obras complementarias (obra civil)		1	1		1		1	1			1				1		1	1	7	2
		Instalación de redes eléctricas e instalación de equipamiento diverso		1	1				1	1			1				1		1	1	6	2
OPERACIÓN	Tratamiento de agua y llenado de tanques y estancos					1		1			1					1	1	1	3	3		
	Recepción y aclimatación de reproductores																1	1	0	2		
	Maduración de organismos, ablación, alimentación y monitoreo diario de organismos y calidad del agua						1	1									1	1	2	2		
	Fecundación y traspaso de hembras gravidas a desove						1	1									1	1	2	2		
	Desove y eclosión de huevos						1										1	1	1	2		
	Aclimatación de nauplios y traspaso a larvario						1	1	1								1	1	3	2		
	Control de enfermedades						1					1				1		1	1	3	2	
	Control sanitario del laboratorio			1			1					1					1	1	3	2		
	Lavado y desinfección de instalaciones y equipos			1			1					1					1	1	3	2		
	Cosecha y comercialización de PL						1										1	1	1	2		
MANTENIMIENTO	Secado de estancos lavado y desinfección					1										1	1		1	2		
	Reparación de equipos, estancos y tanques		1	1			1	1	1								1	1	5	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		
	Mantenimiento a obras complementarias			1			1	1	1							1		1	5	2		
	Mantenimiento a bombas, motores y sopladores, calentadores			1			1		1							1		1	4	2		
ABANDONO	Retiro de infraestructura					1	1	1								1		1	2	4		
	Restitución de condiciones de la zona	1			1		1		1	1	1	1	1			1		1	0	10		
SUBTOTAL	Interacciones negativas	2	9	18	3	5	14	17	20	1	1	0	18	1	0	0	11	0	1	1		
	Interacciones positivas	0	1	0	0	1	1	2	1	1	1	1	1	1	0	0	2	3	32	26		
TOTAL																						
		SUELO	AGUA	AIRE	FLORA	FAUNA	ECOSISTEMA	PAISAJE	SOCIOECONOMICO	SUBTOTAL		TOTAL										
	Interacciones negativas	29	22	37	2	19	0	11	2	122	196											
Interacciones positivas	1	2	3	3	2	0	2	61	74													

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 periodo mayor a tres años, o no sea reversible.
Periodicidad (Pi)	Aparición irregular: cuando el efecto ocurre de manera ocasional.	No aplica	Periódico: cuando el efecto se produce de manera reiterativa.
Permanencia (Pm)	Temporal: el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo.	No aplica	Permanente: el efecto se mantiene al paso del tiempo.
Recuperabilidad (Ri)	Recuperable: que el componente afectado puede volver a contar con sus características.		Irrecuperable: que el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto residual).

Con la aplicación de los pasos descritos, se obtuvo la siguiente matriz de valoración de impactos ambientales, la cual permite evaluar los impactos ambientales generados en términos del índice de incidencia y conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto.



ETAPA	ACCIONES	COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	SIGNO DEL DETERIORO	CONSECUENCIA ©	ACUMULACIÓN (A)			SINERGIAS (S)	MOMENTO O TIEMPO (T)	REVERSIBILIDAD (Rv)	PERIODICIDAD (Pi)	PERMANENCIA (Pm)	RECUPERABILIDAD ®	INCIDENCIA	INDICE DE INCIDENCIA	
PREPARACIÓN DEL	Estudios preliminares y diseño de obras	Socioeconomico	Generación de empleos	+	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
			Derrama económica	+	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
	Desmante y Deshierbe	Suelo	Contaminación del suelo	-	3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	11	0.19	
			Aire	Contaminación atm por gases y polvos	-	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
		Aire	Contaminación por ruido	-	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
			Flora	Pérdida de cobertura vegetal	-	3	3	1	1	3	1	3	1	3	1	16	0.50
		Flora	Pérdida de ejemplares	-	3	3	1	1	3	1	3	1	3	1	16	0.50	
			Fauna	Pérdida de hábitat	-	3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	11	0.19
		Paisaje	Modificación del paisaje natural	-	3	3	1	1	3	3	3	3	3	3	20	0.75	
		Socioeconomico	Generación de empleos	+	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
	Despalme	Suelo	Pérdida de suelo	-	3	3	1	1	3	1	3	1	3	1	16	0.50	
			Contaminación del suelo	-	3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	11	0.19	
		Aire	Contaminación atm por gases y polvos	-	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
			Contaminación por ruido	-	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
		Fauna	Pérdida de hábitat	-	3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	11	0.19	
		Paisaje	Modificación del paisaje natural	-	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	9	0.06	
		Socioeconomico	Generación de empleos	+	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
		Relleno, nivelación y compactación	Suelo	Modificación del relieve	-	3	1	1	1	3	1	3	1	3	1	14	0.38
	Pérdida de suelo			-	3	1	1	1	3	1	3	1	3	1	14	0.38	
	Contaminación del suelo			-	3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	11	0.19	
	Agua		Modificación de escorrentia sup	-	1	3	1	1	3	3	3	3	3	3	1	16	0.50
			Alteración de la infiltración	-	1	3	1	1	3	3	3	3	3	3	1	16	0.50
	Aire		Contaminación atm por gases y polvos	-	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
			Contaminación por ruido	-	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
	Fauna		Pérdida de hábitat	-	3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	11	0.19	
	Socioeconomico		Generación de empleos	+	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
	Socioeconomico		Derrama económica	+	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
	Trazo de la obra	Suelo	Contaminación del suelo	-	3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	11	0.19	
			Paisaje	Modificación del paisaje natural	-	3	1	1	1	2	1	1	1	1	11	0.19	
		Socioeconomico	Generación de empleos	+	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
	Introducción de materiales	Suelo	Contaminación del suelo	-	3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	11	0.19	
			Aire	Contaminación atm por gases y polvos	-	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
		Aire	Contaminación por ruido	-	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
			Fauna	Pérdida de hábitat	-	3	1	1	1	2	1	1	1	1	11	0.19	
		Socioeconomico	Generación de empleos	+	3	3	1	2	2	1	1	1	1	1	14	0.38	
			Derrama económica	+	3	3	1	2	2	1	1	1	1	1	14	0.38	
	Perforación de pozo	Suelo	Pérdida de suelo	-	3	1	1	1	3	1	3	1	3	1	14	0.38	
			Contaminación del suelo	-	3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	11	0.19	
		Aire	Contaminación por ruido	-	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
		Fauna	Pérdida de hábitat	-	3	1	1	1	2	1	1	1	1	11	0.19		
Socioeconomico		Generación de empleos	+	3	3	1	1	2	1	1	1	1	1	13	0.31		
		Derrama económica	+	3	3	1	1	2	1	1	1	1	1	13	0.31		

Tabla V. 7 Jerarquización de impactos en etapa de preparación del sitio



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		
Excavación para introducción de sifones		Suelo	Perdida de suelo	-	3	3	1	1	2	1	3	1	15	0.44		
		Aire	Contaminación por ruido	-	3	1	1	1	1	3	1	1	1	12	0.25	
		Fauna	Pérdida del hábitat	-	3	3	3	2	2	1	1	1	1	16	0.50	
		Socioeconómico	Conservación de ind listados NOM-059-SEMARNAT-2010	-	3	3	3	2	2	1	1	1	1	16	0.50	
Construcción de planchas de concreto y piletas en distintas áreas		Socioeconómico	Generación de empleos	+	3	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
		Suelo	Contaminación del suelo	-	3	3	1	2	3	1	3	3	1	19	0.69	
		Agua	Alteración de la infiltración	-	3	1	1	2	3	1	3	1	1	15	0.44	
		Aire	Contaminación atm con gases y polvos	-	1	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
		Aire	Contaminación por ruido	-	1	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
		Fauna	Pérdida de hábitat	-	3	3	1	1	3	1	1	1	1	14	0.38	
		Paisaje	Modificación del paisaje natural	-	3	3	1	2	3	1	3	1	1	17	0.56	
		Socioeconomía	Generación de empleos	+	3	1	1	2	2	1	1	1	1	12	0.25	
Construcción de laguna de oxidación		Suelo	Derrama económica	+	3	1	1	2	2	1	1	1	12	0.25		
			Modificación del relieve	-	3	1	1	2	3	1	3	1	1	15	0.44	
			Perdida de suelo	-	3	1	1	2	3	1	3	1	1	15	0.44	
		Agua	Contaminación del suelo	-	3	1	1	1	2	1	3	1	1	13	0.31	
			Modificación escorrentia sup	-	1	3	1	1	2	1	3	1	1	13	0.31	
			Alteración de la infiltración	-	1	3	1	1	2	1	3	1	1	13	0.31	
		Aire	Contaminación atm con gases y polvos	-	3	1	1	1	1	3	1	1	1	12	0.25	
			Contaminación por ruido	-	3	1	1	1	1	3	1	1	1	12	0.25	
			Pérdida de hábitat	-	3	3	1	1	3	1	1	1	1	14	0.38	
		Paisaje	Modificación paisaje natural	-	3	3	1	1	2	1	3	1	1	15	0.44	
			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	
Instalación de geomembrana y aquatubos 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	1	10	0.13	
			Contaminación por ruido	-	3	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
		Fauna	Pérdida de hábitat	-	3	3	1	1	2	3	1	1	1	15	0.44	
			Generación de empleos	+	3	1	1	1	2	1	1	1	1	11	0.19	
			Derrama económica	+	3	1	1	1	2	1	3	1	1	13	0.31	
		Construcción de invernaderos		Suelo	Contaminación del suelo	-	3	3	1	1	2	1	3	1	15	0.44
					Modificación de escorrentia 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		
Aire	Contaminación atm con gases y polvos			-	3	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
	Contaminación por ruido			-	3	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
	Pérdida de hábitat			-	3	3	1	1	2	3	1	1	1	15	0.44	
Paisaje	Modificación del paisaje natural			-	3	3	1	1	3	3	3	1	1	18	0.63	
	Cumplimiento de la normatividad			-	3	3	1	1	3	3	3	1	1	18	0.63	
	Generación de empleos	+	3	3	1	1	1	1	1	1	1	12	0.25			
Introducción de tuberías de abastecimiento y descarga de aguas		Socioeconómico	Derrama económica	+	3	3	1	1	1	1	1	1	12	0.25		
			Perdida de suelo	-	3	3	1	1	1	1	1	1	1	12	0.25	
			Contaminación del suelo	-	3	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
		Aire	Contaminación atm con gases y polvos	-	3	1	1	1	1	3	1	1	1	12	0.25	
			Contaminación por ruido	-	3	1	1	1	1	3	1	1	1	12	0.25	
			Pérdida de hábitat	-	3	3	1	1	2	1	1	1	1	13	0.31	
		Instalación de redes eléctricas e instalación de equipamiento diverso		Socioeconómico	Generación de empleos	+	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
					Derrama económica	+	3	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Perdida de suelo	-				3	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
Suelo	Contaminación del suelo			-	3	3	1	1	1	1	1	1	1	12	0.25	
	Contaminación atm con gases y polvos			-	3	1	1	1	1	3	1	1	1	12	0.25	
	Contaminación por ruido			-	3	1	1	1	1	3	1	1	1	12	0.25	
Fauna	Pérdida de hábitat			-	3	3	1	1	2	1	1	1	1	13	0.31	
	Modificación del paisaje natural			-	3	1	1	1	1	3	1	1	1	12	0.25	
	Generación de empleos	+	3	3	1	1	1	1	1	1	1	12	0.25			
Construcción de obras complementarias		Socioeconómico	Derrama económica	+	3	3	1	1	1	1	1	1	12	0.25		
			Perdida 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		
		Agua	Alteración de la infiltración	-	3	3	1	1	2	3	3	1	1	17	0.56	
			Contaminación atm con gases y polvos	-	3	1	1	1	1	3	1	1	1	12	0.25	
			Contaminación por ruido	-	3	1	1	1	1	3	1	1	1	12	0.25	
		Fauna	Pérdida de hábitat	-	1	3	1	1	2	1	1	1	1	11	0.19	
			Modificación del paisaje natural	-	3	3	1	1	3	3	3	3	3	20	0.75	
Generación de empleos	+		1	1	1	1	2	3	1	1	1	11	0.19			
Socioeconomía	Derrama económica	+	1	1	1	1	2	3	1	1	1	11	0.19			

Tabla V. 8 Jerarquización de impactos en etapa de construcción



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 tanques 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	1	12	0.25
		Fauna	Pérdida de hábitat	-	3	3	1	3	2	3	1	1	1	17	0.56
		Socioeconómico	Cumplimiento normativo	+	3	1	1	3	2	3	3	1	1	17	0.56
			Generación de empleos	+	3	3	1	3	2	3	3	1	1	19	0.69
			Derrama económica	+	3	3	1	3	2	3	3	1	1	19	0.69
	Recepción y aclimatación reproductores	Socioeconomía	Generación de empleos	+	3	3	1	3	2	3	3	1	1	19	0.69
			Derrama económica	+	3	3	1	3	2	3	3	1	1	19	0.69
	Maduración de organismos, ablación, alimentación y monitoreo diario de organismo y calidad del agua	Agua	Contaminación del agua	-	3	1	1	3	1	3	3	1	1	16	0.50
		Aire	Contaminación atm por gases y polvos	-	3	1	1	3	1	1	3	1	1	14	0.38
		Socioeconómico	Generación de empleos	+	3	3	1	3	2	3	3	1	1	19	0.69
			Derrama económica	+	3	3	1	3	2	3	3	1	1	19	0.69
	Fecundación y traspaso de hembras gravidas a desove	Agua	Contaminación del agua	-	3	1	1	3	2	3	3	1	1	17	0.56
		Aire	Contaminación atm por gases y polvos	-	3	1	1	3	1	1	3	1	1	14	0.38
		Socioeconómico	Generación de empleos	+	3	3	1	3	2	3	3	3	3	21	0.81
			Derrama económica	+	3	3	1	3	2	3	3	3	3	21	0.81
	Desove y eclosión de huevos	Agua	Contaminación del agua	-	3	3	1	2	3	3	3	1	1	19	0.69
		Socioeconómico	Generación de empleos	+	3	3	1	3	1	3	3	1	1	18	0.63
			Derrama económica	+	3	3	1	3	1	3	3	1	1	18	0.63
	Aclimatación de nauplios y traspaso a larvario	Agua	Contaminación del agua	-	3	1	1	3	2	3	3	1	1	17	0.56
Aire		Contaminación atm por gases y polvos	-	3	1	1	3	1	1	3	1	1	14	0.38	
		Contaminación por ruido	-	3	1	1	3	1	1	3	1	1	14	0.38	
Socioeconómico		Generación de empleos	+	3	3	1	3	1	3	3	1	1	18	0.63	
	Derrama económica	+	3	3	1	3	1	3	3	1	1	18	0.63		
Control de enfermedades	Agua	Contaminación del agua	-	3	1	1	3	2	3	1	1	1	15	0.44	
	Fauna	Pérdida del hábitat	-	3	1	1	2	3	1	3	3	3	17	0.56	
	Paisaje	Modificación del paisaje	-	3	1	1	3	1	1	3	1	1	14	0.38	
	Socioeconómico	Generación de empleos	+	3	1	1	3	2	3	2	2	2	17	0.56	
Derrama económica		+	3	1	1	3	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	1	15	0.44	
	Agua	Contaminación del agua	-	1	3	1	3	3	3	1	1	1	16	0.50	
	Fauna	Pérdida del hábitat	+	3	3	1	3	3	3	3	3	3	22	0.88	
	Socioeconomía	Generación de empleos	+	3	3	1	3	2	3	3	3	3	21	0.81	
		Derrama económica	+	3	3	1	3	2	3	3	3	3	21	0.81	
Lavado y desinfección de instalaciones y equipos	Suelo	Contaminación del suelo	-	1	1	1	2	3	3	1	3	1	15	0.44	
	Agua	Contaminación del agua	-	1	3	1	3	3	3	1	1	1	16	0.50	
	Fauna	Pérdida del hábitat	+	3	3	1	3	3	3	3	3	3	22	0.88	
	Socioeconomía	Generación de empleos	+	3	3	1	3	2	3	3	3	3	21	0.81	
		Derrama económica	+	3	3	1	3	2	3	3	3	3	21	0.81	
Cosecha y comercialización	Agua	Contaminación del agua	-	3	3	1	3	3	1	1	3	1	18	0.63	
	Socioeconomía	Generación de empleos	+	3	3	1	2	3	3	1	1	1	17	0.56	
		Derrama económica	+	3	3	1	2	3	3	1	1	1	17	0.56	

Tabla V. 9 Jerarquización de impactos en etapa de operación



ETAPA	ACCIONES	COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	SIGNO DEL DETERIORO	CONSECUENCIA ©	ACUMULACIÓN (A)	SINERGIA (S)	MOMENTO O TIEMPO (T)	REVERSIBILIDAD (Rv)	PERIODICIDAD (P1)	PERMANENCIA (Pm)	RECUPERABILIDAD *	INCIDENCIA	INDICE DE INCIDENCIA	
<b>MANTENIMIENTO</b>	Secado de estanques, lavado y desinfección	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 equipo, estanques y tanques	Suelo	Pérdida de suelo	-	3	1	1	2	1	1	1	1	1	11	0.19
			Contaminación de suelo	-	3	1	1	2	1	1	3	1	1	13	0.31
		Agua	Contaminación del agua	-	3	3	1	3	1	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
		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	1	13	0.31
	Reparación en invernaderos	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
		Fauna	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	1	10	0.13	
	Revisión y mantenimiento de tuberías y redes electricas	Agua	Contaminación del agua	-	3	1	1	2	1	1	1	1	1	11	0.19
		Aire	Contaminación por ruido	-	3	1	1	2	1	3	1	1	1	13	0.31
		Socioeconomico	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	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	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	1	10	0.13
		Derrama económica	+	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
<b>ABANDONO DEL SITIO</b>	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
			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	20	0.75	
	Derrama económica	-	3	1	1	3	3	3	3	3	20	0.75			
	Restitución de condiciones de la zona	Suelo	Pérdida de suelo	+	3	3	3	3	3	3	3	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
		Flora	Pérdida de cobertura vegetal	+	3	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
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	
Fauna		Pérdida de hábitat	+	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		
Paisaje	Modificación paisaje natural	+	3	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. 10 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 PREPARACIÓN DEL SITIO

##### **Estudios preliminares y diseño de las obras**

Esta actividad consistió en determinar las características físicas presentes en el predio dando como resultado la delimitación, dimensiones, curvas de nivel y localización geográfica. En lo que respecta al estudio de mecánica de suelos este consistió en hacer prospección del suelo a distintas profundidades para determinar las propiedades de cada uno de sus estratos y la capacidad de carga del mismo, con ambos resultados de ingeniería se diseñaron a detalle las obras objeto de estudio. Con los resultados obtenidos en los estudios preliminares antes descritos fueron realizados los trabajos de ingeniería y arquitectura del laboratorio, donde se expusieron las necesidades de obras de acuerdo a la operación esperada, y los resultados de los estudios preliminares con esto, se diseñaron cada una de las áreas del laboratorio bajo estudio.

Los impactos ambientales generados por esta actividad fueron solamente:

**Socioeconómico.-** Con la contratación de servicios de realización de estudios preliminares y diseño de obras, fueron beneficiadas ciertas empresas especializadas en ingeniería y arquitectura, las cuales cuentan mano de obra calificada, es sobre este sector que los **impactos benéficos no significativos** de generación de empleos y derrama económica estuvieron presentes.

##### **Desmante y deshierre**

Como ya mencionó en el presente capítulo el predio en estudio cuenta con vegetación entresacada de selva baja caducifolia en una porción de 8204.79 m<sup>2</sup>, lo cual representa el 31.5% de la superficie del terreno, esta vegetación en su gran mayoría está compuesta con arbustos de vinorama (*Acacia farnesiana*) y vinolo (*Acacia cochliacantha*), se observaron también algunas cactáceas como la choya (*Cylindropuntia fulgida*), nopal (*Opuntia ficus-indica*) y cardón (*Pachycereus pecten-aborigenum*). En total se contabilizaron 477 organismos.



Los impactos ambientales a presentarse durante esta actividad son:

**Suelo.-** Para el desmonte será necesaria la introducción de maquinaria y equipo, esta si no tiene un mantenimiento adecuado puede generar manchas de hidrocarburos en suelo, por fuga de aceite, grasa y/o combustible, el impacto sobre este factor por la causa antes expuesta se clasifica como **adverso no significativo** con medida de prevención.

**Aire.-** Con el funcionamiento de la maquinaria y equipo a cargo de las actividades de desmonte, se generarán emisiones fugitivas de gases de combustión y polvos, y se emitirá ruido a causa del funcionamiento de los motores, el impacto ambiental sobre estos factores se considera **adverso no significativo** a causa de la temporalidad de las actividades, aunado a que la tasa de recambio de aire en la zona es alta.

**Flora.-** Por las actividades de desmonte, se retirará del predio una cobertura vegetal de 8204.79 m<sup>2</sup>, en la cual se presentan 477 organismos entresacados del tipo arbustivo, ninguno listado en la NOM-059-SEMARNAT-2010, el impacto ambiental sobre este factor en pérdida de cobertura y número de ejemplares, se considera **adverso significativo**, con medidas de mitigación mismas que serán descritas en el próximo capítulo.

**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 la pérdida del escenario natural (vegetación), se verá afectado este factor con un **impacto adverso significativo**, puesto será el predio incorporado a la diversidad de escenarios artificiales de la región.

**Socioeconómico.-** Para las actividades de desmonte será contratada compañía constructora que cuente con maquinaria y equipo, así como personal disponible, para realizar las actividades de retiro de vegetación, el impacto sobre este factor se considera **benéfico no significativo** por la temporalidad de los trabajos.

### Despalme

Esta actividad consistirá el retirar una capa de 20 cm que no es aprovechable para el desarrollo de la obra civil, el impacto a generar a causa de esta actividad se describen a continuación:

**Suelo.-** El retiro de esta capa superficial de suelo, implica que este factor pierda su capa orgánica y/o de mayor valor nutrimental, el impacto se **considera adverso significativo** con medida de mitigación oportuna. En lo que respecta a la contaminación que puede darse del suelo a causa de la fuga de hidrocarburos por la introducción de maquinaria y equipo a cargo de la actividad de despalme, se considera que el impacto a presentarse sea tipificado como **adverso no significativo** con medidas de prevención.



**Aire.-** Con el funcionamiento de la maquinaria y equipo a cargo de las actividades de despalme, se generarán emisiones fugitivas de gases de combustión y polvos, y se emitirá ruido a causa del funcionamiento de los motores, el impacto ambiental sobre estos factores se considera **adverso no significativo** a causa de la temporalidad de las actividades, aunado a que la tasa de recambio de aire en la zona es alta

**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 la presencia constante de maquinaria y equipo, la visibilidad del predio se verá afectado por la presencia constante de elementos artificiales, este factor se considera sea afectado con un **impacto adverso no significativo**, por la temporalidad de las obras de despalme.

**Socioeconómico.-** Para las actividades de despalme será contratada compañía constructora que cuente con maquinaria y equipo, así como personal disponible, para realizar las actividades, el impacto sobre este factor se considera **benéfico no significativo** por la temporalidad de los trabajos.

#### **Relleno, nivelación y compactación**

El predio en estudio presenta pendientes muy pronunciadas, derivado de su colindancia con el área de playa en dicha zona se cuenta con menos altura, es por ello que será necesaria su nivelación y para ello se demandará de materiales terrígenos tipo balastre los cuales le darán mayor resistencia al suelo arenoso, adicionado el suelo externo, nivelado el predio se procederá a su compactación.

**Suelo.-** Con estas actividades se modificará el relieve del predio, puesto le serán retiradas las lomas y serán niveladas aquellas que presenten bajos pronunciados, las actividades consistirán en el corte de ondulaciones, relleno de partes bajas, retiro de suelo inadecuado para la cimentación, y relleno con materiales de mayor estructura, finalmente el suelo será compactado, el impacto ambiental sobre el suelo se considera **adverso no significativo**.

**Agua.-** Con la modificación del relieve, la introducción de materiales impermeables y su compactación, se estarán modificando los patrones de escorrentías pluviales y se estará reduciendo la infiltración de agua, el impacto sobre este factor en este par de aspectos relevantes en ciclo hidrológico se consideran **adversos significativos**.

**Aire.-** Con el funcionamiento de la maquinaria y equipo a cargo de las actividades de relleno, nivelación y compactación, se generarán emisiones fugitivas de gases de combustión y polvos, y se emitirá ruido a causa del funcionamiento de los motores, el impacto ambiental sobre estos factores se considera **adverso no significativo** a causa de la temporalidad de las actividades, aunado a que la tasa de recambio de aire en la zona es alta.



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

**Socioeconómico.-** Para las actividades de relleno, nivelación y compactación, será contratada compañía constructora que cuente con maquinaria y equipo, así como personal disponible, para realizar las actividades, el impacto sobre este factor se considera **benéfico no significativo** por la temporalidad de los trabajos.

### **Trazo**

En esta etapa se realizará la delimitación de cada una de las obras, las cuales se realizarán en total apego de los planos de diseño, el trazo se realizará con encalado haciendo uso de teodolitos y balizas.

**Suelo.-** Para estas actividades como ya se mencionó anteriormente se utiliza cal química para delimitar las áreas donde se realizará trabajo de cimentación, el uso de este compuesto químico, altera temporalmente la calidad del suelo, el impacto por su temporalidad y magnitud se considera **adverso no significativo**.

**Paisaje.-** Con la presencia de trazos en blanco, la visibilidad del predio se verá afectado por la presencia constante de elementos artificiales, este factor se considera sea afectado con un **impacto adverso no significativo**, por la temporalidad de las obras de despalme.

**Socioeconómico.-** Para las actividades de trazo, será contratada compañía constructora que cuente con personal disponible para realizar las actividades, el impacto sobre este factor se considera **benéfico no significativo** por la temporalidad de los trabajos.

### **Introducción de materiales**

Previo a la construcción se iniciará con el abastecimiento de materiales de construcción diversos, los cuales serán transportados desde las casas de materiales de construcción del poblado de La Cruz de Eota hasta el predio en estudio. En esta etapa el personal de la obra construirá un campamento provisional para su resguardo temporal.

**Suelo.-** Para el abastecimiento constante de materiales, será necesaria la introducción de camiones y camionetas de carga, estas unidades si no tiene un mantenimiento adecuado pueden generar manchas de hidrocarburos en suelo, por fuga de aceite, grasa y/o combustible, el impacto sobre este factor por la causa antes expuesta se clasifica como **adverso no significativo** con medida de prevención.

**Aire.-** Con el funcionamiento de los motores de las unidades a cargo del abastecimiento constante de materiales, generarán emisiones fugitivas de gases de combustión y polvos, y se emitirá ruido a causa del funcionamiento de los



motores, el impacto ambiental sobre estos factores se considera **adverso no significativo** a causa de la temporalidad de las actividades, aunado a que la tasa de recambio de aire en la zona es alta.

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

**Socioeconómico.-** Con la adquisición constante de materiales de construcción en las casas seleccionadas en el poblado de La Cruz, se ocasionará la permanencia de dichas empresas, las cuales seguirán siendo fuentes permanentes de empleo, y se ocasionara la derrama económica en beneficio directo de los propietarios, el impacto ambiental sobre este factor se considera **benéfico no significativo** por la temporalidad de los trabajos.

### **Perforación de pozo**

Esta actividad requerirá de la contratación del servicio de perforación con alguna empresa prestadora de tal servicio, quien será la responsable de perforar, construir el ademe y demás implementos necesario del pozo, aforará y determinará la calidad del agua.

**Suelo.-** La pérdida de suelo con la actividad propia de la perforación, así como la construcción del ademe, y el uso de aditivos ocasionará que el suelo se vea afectado de manera **no significativa**, el impacto podrá ser tratado con medidas de mitigación y prevención adecuadas.

**Aire.-** Con el funcionamiento del equipo de perforación, generarán emisiones de ruido, el impacto ambiental sobre este factor se considera **adverso no significativo** a causa de la temporalidad de las actividades.

**Fauna.-** Con el funcionamiento del equipo de perforación, generarán emisiones de ruido y vibraciones, que serán las causantes del ahuyentamiento de especies, la pérdida de hábitat temporal, se considera ocasiona impacto ambiental **adverso no significativo**.

**Socioeconómico.-** Para las actividades de perforación del pozo, será contratada compañía constructora que cuente con personal disponible para realizar las actividades, el impacto sobre este factor se considera **benéfico no significativo** por la temporalidad de los trabajos



## **ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

### **Excavación para introducción de sifones**

Esta actividad consistirá en la introducción de 3 líneas de tubería de PVC desde el mar hasta las instalaciones, considerando el hecho que se colinda en esa sección con el ANP Playa de Ceuta, y se conoce la importancia de esta en la anidación y reproducción de la tortuga marina, previo a la instalación de las tuberías se trabajará en la búsqueda de nidos de tortuga y en caso de que estos existan se notificará a la CONANP para proceder a su rescate y reubicación. Después a mano con herramientas como picos, palas y carretillas se realizarán estos trabajos.

**Suelo.-** Con los trabajos de excavación del área de litoral para la introducción de la tubería que llevará el agua marina al laboratorio, se ocasionará la pérdida de suelo, estos trabajos se realizarán solo con herramientas de mano, para evitar daños a la fauna presente en el sitio, el impacto se considera **adverso no significativo**.

**Aire.-** Con el uso de herramienta y acarreo en carretilla, se generan emisiones de ruido, las cuales se consideran sean mínimas, la zona es abierta por lo que el impacto se tipifica como **adverso no significativo**.

**Fauna.-** Como bien es sabido, el laboratorio colinda con el ANP Playa de Ceuta el cual es considerado santuario de la tortuga marina, los trabajos sin la realización de medidas de prevención pueden afectar nidos de tortuga, motivo por el cual el impacto podría considerarse como **adverso significativo**.

**Socioeconómico.-** Para las actividades excavación e introducción de sifones, será contratada compañía constructora que cuente con personal disponible para realizar las actividades (generación de empleos), el impacto sobre este factor se considera **benéfico no significativo** por la temporalidad de los trabajos

### **Construcción de planchas de concreto y piletas en distintas áreas**

En la totalidad de las áreas operativas que conformarán el laboratorio será necesario construir planchas de concreto sobre las cuales se construirán las tinas de almacenamiento de reproductores, estanques de maduración y larvarios, se instalarán los tanques de desove, eclosión, cultivos de algas y artemias. Estos trabajos consistirán en colocar estructura de acero (soporte) sobre el suelo, instalar cimbras y realizar el vaciado de concreto hidráulico f'c 250 Kg/cm<sup>2</sup>.

Se requerirá de la construcción de un estanque reservorio de 25 x 10 m, en el área de maduración se construirán 2 estanques de 40 x 8 m para almacenamiento de reproductores, así como 43 estanques de 3 x 15 m, en el larvario se necesitan 96 estanques de 3 x 8 m, todos estos estanques serán construidos de concreto, los trabajos a realizar consistirán en el cimbrado, armado de la estructura del tanque en acero, y el vaciado de concreto hidráulico, tras días de secado y curado del concreto, se retirará la cimbra y se realizarán trabajos de detalle como enjarrado y pulido.



**Suelo.-** La realización estas obras considera genere impacto sobre este factor por la pérdida de suelo y contaminación del mismo con la introducción de materiales de construcción, 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 de planchas y piletas se utilizan revolvedoras y herramientas que generan ruido, pero debido a que se trata de un área abierta, relativamente alejada de asentamientos humanos y con una constante influencia de corrientes de aire, el impacto se considera temporal del tipo **adverso no significativo**.

**Fauna:** Con el desarrollo de la obra civil, por el uso de herramientas diversas y equipamiento se generan emisiones de ruido, el impacto se considera **adverso no significativo** por la temporalidad del mismo.

**Paisaje:** Con la construcción de las diversas planchas de concreto que conformarán las diversas áreas del laboratorio, obras consideradas 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 habitacionales y acuícolas. 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 del laboratorio se requerirá de la contratación de servicios de albañilería, esto conllevará a la derrama económica de la zona de influencia, principalmente del Poblado de Rosendo Niebla, lugar de donde se contratará la mano de obra. El impacto sobre dichos factores socioeconómicos se considera **benéfico no significativo**.

### **Construcción de laguna de oxidación**

Esta actividad consistirá en la excavación donde será construida la laguna, se trabajará en compactación del fondo y taludes, así como nivelación y compactación de coronas, en esta actividad solo será necesario solo el uso de la maquinaria pesada como retroexcavadoras, pailoder, camiones de volteo, pipas y compactadora de rodillo. Esta obra tendrá una influencia sobre los siguientes factores:

**Suelo.-** Con la excavación del área que ocupará la laguna de oxidación se perderán grandes cantidades de suelo, lo que ocasionara que a su vez se modifique el relieve y se contamine el sustrato con fugas de hidrocarburos que



presenten las maquinas, equipos y camiones de volteo destinados a realizar las obras, el impacto sobre este factor se considera **adverso no significativo**.

**Agua.-** La laguna contará taludes y fondos compactados, por lo que los escurrimientos pluviales naturales que existían se verán modificados, de la misma manera al ser la obra compactada y recubierta con geomembrana ya no se deberán en dicha porción del terreno las infiltraciones de agua de lluvia, por lo que se considera **se impacte de tipo no adverso significativo**.

**Aire.-** Con el funcionamiento de la maquinaria y equipo a cargo de las actividades de construcción de la laguna de oxidación, se generarán emisiones fugitivas de gases de combustión y polvos, y se emitirá ruido a causa del funcionamiento de los motores, el impacto ambiental sobre estos factores se considera **adverso no significativo** a causa de la temporalidad de las actividades, aunado a que la tasa de recambio de aire en la zona es alta.

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

**Paisaje.-** Con la construcción de la laguna de oxidación sumaremos 2596.9238 m<sup>2</sup>, obras consideradas artificiales, con ello se estará sumando a la modificación del paisaje en la zona, identificándose por ello un impacto **adverso no significativo** sumándose a los impactos que por años han originado otros proyectos habitacionales y acuícolas. Con la transformación del predio se creará un paisaje artificial estableciéndose así un sistema acuático artificial dinámico

**Socioeconómico.-** Para la construcción de la laguna de oxidación 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**.

### **Instalación de geomembrana y aquatubos en estanques**

Construidos los distintos estanques de concreto en área de maduración, larvarios y estanque reservorio, así como la laguna de oxidación, será necesaria la colocación de geomembrana de polietileno de alta densidad llamado también liner, 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 organismos en distintos estadios. Finalmente sobre esta se colocarán los tubos difusores estratégicamente distribuidos para garantizar la distribución adecuada del aire proveniente de los sopladores (blowers).

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 enlainado de superficies, se impactará la calidad escénica del sitio, se incrementarán los elementos artificiales, lo que demeritará la calidad ambiental de este factor, el impacto se considera **adverso significativo**.

**Socioeconomía:** Para la instalación de la geomembranas, 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 maduración, desove, eclosión y larvarios, contarán con naves de invernadero, las cuales les permitan llevar condiciones controladas para el adecuado manejo del ciclo reproductivo del camarón.

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 el laboratorio, 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**

**Socioeconómico:** 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.

**Socioeconómico:** 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**

Construidas las áreas de cultivo se instalarán una serie de equipos como filtros, bombas, sopladores y calentadores de agua, todos estos equipos necesarios para abastecer a las distintas áreas oxígeno y agua térmicamente aceptable, estos equipos se instalarán en el área denominada obras complementarias, desde donde serán conectados los acuatubos instalados en los estanques 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 se establezca el posteado. 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.

**Fauna.-** Con la entrada constante de vehículos para el abasto de material eléctrico y/o equipos se generan ruido, emisiones de gases y polvos, así como 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:** 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 las estanquerías y sus naves de invernaderos como por la construcción de las obras complementarias.

**Socioeconomía:** Para la introducción de redes eléctricas y el equipamiento del laboratorio, 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**

Como se ha mencionado en reiteradas ocasiones, el laboratorio demandará de algunas obras complementarias (cuarto de filtros y bombas, cuarto de sopladores, cuarto de calentadores y planta de emergencia, caseta de vigilancia, almacén general, oficinas generales, oficina técnica y laboratorio), así como otras para el uso de los trabajadores (dormitorios, baños y comedor), estas áreas serán realizadas con materiales convencionales de construcción, la obras serán cimentadas con concreto hidráulico, varillas de acero, alambre y alambón, construidas las zapatas, serán construidas las dalas y castillos sobre los cuales se amarraran las paredes de ladrillo 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 área de cultivo de algas, se construirá techumbre con polines de acero que quedarán suspendidos en las paredes del área 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 revolvedoras y herramientas que generan ruido, pero debido a que se trata de un área abierta, relativamente alejada de asentamientos humanos y con una constante influencia de corrientes de aire, el impacto se considera temporal del tipo **adverso no significativo**.

**Fauna:** Con el desarrollo de la obra civil, por el uso de herramientas diversas y equipamiento se generan emisiones de ruido, el impacto se considera **adverso no significativo** por la temporalidad del mismo.

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

**Socioeconómico:** Para la construcción de la obra civil del laboratorio se requerirá de la contratación de servicios de albañilería, esto conllevará a la derrama económica de la zona de influencia, principalmente del Poblado Rosendo Niebla 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 y tanques diversos 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 el laboratorio y sobre todo el uso de gran cantidad de agentes desinfectantes, probióticos, alimentos y otros complementos nutricionales para el camarón y sus crías, 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 y calentadores de agua se tendrá una fuente fija de contaminación atmosférica por gases de combustión y 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, así como de los sistemas de filtrado, sopladores y calentadores de agua, se generan emisiones de ruido, las cuales vienen a sumarse a la generación de ruido



de 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

**Socioeconómico.** Con el llenado y tratamiento de estanques y tanques, 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 reproducción y desarrollo, 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 cada área del proceso reproductivo) 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 reproductores**

El proyecto como en reiteradas ocasiones se ha mencionado demandará de aproximadamente 13545 reproductores de ambos sexos en proporción 1:1, de entre 38 y 42 gr cada uno, para ello dicha cantidad de organismos deberán de ser solicitados a los laboratorios certificados en organismos libres de enfermedades y de buen genética, para que en tiempo los dispongan en instalaciones, una vez recibidos el personal de granja trabajará en aclimatarlos previo a la colocación en los estanques de maduración.

Los impactos ambientales a generar por dicha actividad será:

**Socioeconómico:** Laboratorio VL, 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 reproductores seleccionado para el abastecimiento y de la misma manera se espera para el laboratorio, pues las ventajas de la adquisición de reproductores certificados le garantizará mayor sobrevivencia y calidad de postlarvas para la venta.

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



**Maduración de organismos, ablación, alimentación y monitoreo diario**

El proceso productivo inicia en esta área. En el laboratorio los reproductores se trasladarán a la sala de maduración, se introducirán los reproductores para su aclimatación y mantenimiento, con densidades de 7.0 organismos por metro cuadrado con una proporción de sexo de 1:1 (hembra –macho). En esta área como ya se mencionó se harán recambios de agua de hasta 200% diario, y se mantendrán niveles adecuados de oxigenación, por lo que los blowers proporcionarán la aireación necesaria. Cada pileta de 45.0 m<sup>2</sup> tendrá una población de 315 camarones, por tanto las 43 piletas de maduración demandarán una población total de 13545 reproductores. De estos 315 por pileta se colocarán 157 machos y 158 hembras de las cuales se espera un promedio del 10% de desove por día. Estos organismos reproductores serán suplidos cuando sea necesario mediante un stock que se mantendrá en un estanque de almacenamiento de reproductores con capacidad de 2150 animales dentro de la misma área de maduración. Cuando se considera que los camarones se han aclimatado favorablemente, se procede a la inducción del estado de madurez de las hembras por medio de la ablación ocular.

Los impactos ambientales por esta actividad son:

**Agua:** Esta área demandará de abundante agua en recambio y por ende generará gran cantidad de agua residual, aunado a esto si no se cuidan los aspectos de limpieza de fondos de estanques y la adecuada y justa alimentación, el agua de descargará estará saturada de contaminantes orgánicos que será más difícil depurar, aunado a esta situación, es importante mencionar que las instalaciones, los instrumentos e implementos son constantemente desinfectados por lo que el uso de cloro es diario, contaminante que de la misma manera arrastrará el agua residual. El impacto sobre este recurso se considera **adverso significativo**, el cual podrá ser manejado con adecuadas medidas de mitigación y prevención.

**Aire:** Esta área al demandar gran cantidad de agua, demandará de la misma manera del funcionamiento constante de los equipos calentadores de agua, puesto se requiere de temperaturas constantes de 24 a 30° C. por lo que el establecimiento será una fuente fija de emisiones de gases de combustión (CO, CO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>), el impacto ambiental se considera **adverso no significativo** debido a que el área es abierta con alta tasa de recambio de aire.

**Socioeconómico:** Con la maduración de reproductores y su proceso de reproducción, se tendrá la demanda constante de alimentos, probióticos y otros insumos como desinfectantes, combustibles, etc., 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**.



### **Fecundación y traspaso de hembras grávidas a desove**

La unidad de producción de nauplios, tendrá una capacidad de 27.0 m<sup>3</sup> con un volumen utilizable para un óptimo desove de 450 L/ por hembra parchada. Se deben de preparar las tinas antes de introducir en ellas a las hembras, con lavados en base de cloro comercial (5% de ingrediente activo), y algunos detergentes alcalinos (DT-A) que debido a su formulación y a los humectantes que contiene facilita a la limpieza penetrando a los lugares más estrechos dentro de los equipos y facilitando enjuagues y limpieza de tanques, tuberías y equipos con agua dulce. El agua de mar previamente tratada, debe tener una temperatura de  $28 \pm 1$  °C y una salinidad de 28 a 36 ‰. Las hembras seleccionadas parchadas, se transportan manualmente desde el área de maduración hasta las tinas de desove, dejándose sin iluminación durante 5 o 6 horas.

Los impactos ambientales por esta actividad son:

**Agua:** Esta área demandará de agua en llenado de tanques y en recambio pero en menos proporción que en la maduración y por ende generará menos cantidad de agua residual, aunado a esto el área como ya se mencionó demandará de un estricto manejo sanitario, el agua de descargará estará contaminada con algunos desinfectantes y detergentes. El impacto sobre este recurso se considera **adverso significativo**, el cual podrá ser manejado con adecuadas medidas de mitigación y prevención.

**Aire:** Esta área al demandar gran cantidad de agua, demandará de la misma manera del funcionamiento constante de los equipos calentadores de agua, puesto se requiere de temperaturas constantes de 28°C. por lo que el establecimiento será una fuente fija de emisiones de gases de combustión (CO, CO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>), el impacto ambiental se considera **adverso no significativo** debido a que el área es abierta con alta tasa de recambio de aire.

**Socioeconómico:** En las actividades de traspaso de hembras grávidas a tanques de desove, se generará la creación de empleos directos e indirectos en aquellas empresas a las cuales se les adquieran insumos para el área, el impacto se considera **benéfico significativo**.

### **Desove y eclosión de huevos**

Después de este tiempo, las hembras una vez desovadas, se retiran de las tinas de desove y se regresan a las tinas de maduración. Los huevos de cada tina de desove son aireados para mantenerlos en suspensión. Los huevos expulsados al exterior del cuerpo de la hembra ya fecundados eclosionan entre las 12 y las 15 horas siguientes. Los nauplios recién nacidos no requieren alimentación ya que toman los nutrientes para subsistir de su propio vitelo, se mantienen en los estanques hasta el sub-estadio nauplio IV ó V, 32 horas después. La etapa de nauplio presenta 5 sub-estadios, nauplio I a nauplio V. Finalmente se cosechan, se cuentan, se aclimatan, se desinfectan con yodo (argentine) a 50 ppm durante 1 minuto se enjuagan con bastante agua de mar, se cuentan y se transfieren a la sala de larvas para continuar su desarrollo larvario. Se estima que cada hembra producirá 100,000 nauplios por día, con lo cual se obtendrán 6 millones en total por día.



Su cosecha se realiza cubriendo el lugar donde están con un plástico negro, colocándose una fuente de luz, en donde se reúnen gracias a su foto tactismo positivo, de ahí son succionados por medio de una manguera de plástico, vertiéndose en una cubeta de plástico, en donde se cuantifican y se observan al microscopio, si su desarrollo es normal se pasan a la siguiente etapa del cultivo (sala de crianza, llamada también larvario). Cada tanque está alimentado con agua marina procesada, aire a baja presión para ventilación, y servicio eléctrico de 110 volts; 2 líneas de agua fresca están instaladas en cada uno y a lo largo de los tanques. Cada tanque tiene también una línea de aire de una pulgada que proviene del área de sopladores localizados en el área de obras complementarias, con ello se provee aire al tanque a través de tubos de PVC DE 2" a lo largo de la pared del cuarto de desoves, que entonces se reduce a una guía que rodea al tanque con una válvula de salida de un octavo de pulgada que abastece de agua a las bombas, montados alrededor del tanque.

Los impactos ambientales por esta actividad serán:

**Agua.-** Esta etapa requiere de un recambio del 15% cada hora, por lo esta demanda constante generará generación constante de agua residuales, la cual arrastrará contaminantes químicos principalmente, pues en esta etapa del proceso de reproducción del camarón no se alimenta, el impacto sobre este factor se considera adverso significativo, el cual será debidamente mitigado.

**Socioeconómico:** En las actividades desove y eclosión de huevos se generará la demanda permanente de empleo, sobre todo de biólogos especialistas en reproducción acuícola, el contar con personal competente garantizará ciclos altamente productivos y sustentables, lo que traerá **beneficios económicos significativos** para el promovente.

#### **Aclimatación de nauplios y traspaso a larvarios**

Para iniciar el cultivo de larvas de camarón, se inocula en cada tina alga viva, producida en el área de cultivo de algas del laboratorio. Se introducen los nauplios V, en alguno de los 96 tanques rectangulares de concreto de 36,000 litros de capacidad cada uno (ancho 3 m, largo 8.0 m y alto 1.5 m), a una densidad de 90 nauplios por litro de agua, iluminándose cada uno con una batería de lámparas fluorescentes. Cada tanque se sembrará con 3.24 millones de nauplios V. Diariamente se sembrarán 2 tanques para un total de 6.48 millones de nauplios V. Asumiendo una sobrevivencia del 45 % lograremos una producción por estanque de 1'458,000 larvas (PL 12), por lo que 96 tanques de producción nos darán un total por ciclo de 139'968,000 larvas habiendo empleado 311'040,000 de nauplios. El tiempo necesario para alcanzar el estadio de PL 11 o 12 será de 21 a 22 días.

El segundo estadio larvario llamado Protozoa o zoea, es el más crítico requiriendo una alimentación especial por lo que doce horas antes de introducir las larvas, se inoculan las tinas con alga viva (Chaetoceros sp., thalassiosyra sp y Tetracelmis sp.), hasta lograr una productividad mínima de 100,000 células por mililitro.



El estadio de protozoa, se pasa al tercer estadio, llamado mysis, el cual tiene 3 subestadios, en esta etapa se cambia la alimentación proporcionándose Artemia salina a razón de 2 nauplios de Artemia por mililitro de agua, reduciéndose gradualmente las porciones de alga que se proporcionaban.

En esta etapa larvaria se pueden presentar problemas de filamentos de algas verdes azules (Leucotrix, Mucor, y otras), que parasitan las branquias y las patas nadadoras por lo que se aplicarán tratamientos con formaldehído (25 ppm), y un alguicida a 0.25 ppm durante 8 horas (baño largo), aplicando agua limpia inmediatamente después.

Después de este último estadio larvario se presenta la primera postlarva (PL-1), aquí la alimentación es a base de Artemia salina y de alimento balanceado artificial, con tamaño de partícula de malla No. 80 para la primera semana de esta fase, después la malla 60 y finalmente la malla 45. Se suministran cada 4 horas en cantidades iguales al 100% diario del peso corporal de los ejemplares en engorda: es importante mantener el agua a temperaturas mínimas de 28°C y concentraciones menores de 0.05 ppm de amoníaco.

Los impactos ambientales para desarrollar estas actividades de desarrollo de nauplios a larvas, generará los siguientes impactos ambientales.

**Agua:** En esta área se demandará de una diversidad variada de alimento, para iniciar el proceso los estanques deberán ser adicionados con algas producidas in situ, posteriormente se alimentarán los organismos con nauplios de artemia, para finalmente adicionar migajas de alimento comercial, con una alimentación inadecuada 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 de los organismos 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 del laboratorio y de manera indirecta desempleo en los poblados circundantes. El agua también será contaminada con los diversos contaminantes químicos utilizados para desinfectar las áreas, en el lavado de equipos e implementos.

**Aire:** Esta área al demandar gran cantidad de agua, demandará de la misma manera del funcionamiento constante de los equipos calentadores de agua, puesto se requiere de temperaturas constantes de 28°C. por lo que el establecimiento será una fuente fija de emisiones de gases de combustión (CO, CO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>), el impacto ambiental se considera **adverso no significativo** debido a que el área es abierta con alta tasa de recambio de aire.

**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 enfermedades

En caso de que las larvas presenten alguna enfermedad, los estanques serán puestos en cuarentena y serán medicados con oxitetraciclina, enrofloxacin y florfenico, entre otros, estos medicamentos serán adicionados al agua.

Los impactos ambientales por esta actividad son:

**Agua:** Con la adición de medicamentos en el agua, será en afluente contaminado por lo que el impacto se considera **adverso no significativo**, debido a que su dosificación será de tipo esporádica y temporal, el impacto puede trasladarse a distancia ocasionando la resistencia de organismos silvestres a medicamentos diversos.

**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 del laboratorio.

**Paisaje:** Si el laboratorio llegara a desarrollar enfermedades en los ciclos, y su productividad se viera comprometida, la inadecuada disposición de organismos ocasionaría mal aspecto, cuya visibilidad afectaría el paisaje de la zona, de la misma manera si se trasladan los contaminantes y organismos enfermos a los cuerpos receptores, se ocasionaría mortandad de organismos, generando con ello malos olores y turbiedad en el agua. El impacto se considera **adverso significativo** con medidas profilácticas efectivas en prevención

**Socioeconómico:** Con la atención de enfermedades, se tendrá la demanda constante de medicamentos, 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 Sanitario del Laboratorio

Con la finalidad de evitar la proliferación de microorganismos patógenos para el camarón, es común el desinfectado de accesos al laboratorio, desinfección de instalaciones, vehículos, tanques, equipos, implementos e instrumental general, con cloro, hidróxido de sodio, cloruro de benzalconio y sales cuaternarias de amonio.

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



**Agua.-** Con el uso permanente de químicos en el lavado general de instalaciones, equipos y demás equipamiento en el laboratorio, se estará contaminando el curso agua diariamente, lo cual puede afectar al sistema de tratamiento por medio de oxidación en lagunas de estabilización, y a consecuencia se tenga la descarga de aguas parcialmente tratadas. El impacto se considera **adverso significativo**.

**Fauna:** La aplicación de productos químicos para el control sanitario del laboratorio, ocasionará que se cuente con instalaciones libres de contaminantes microbiológicos patógenos y con se reducirá significativamente el riesgo de afectaciones por enfermedades. El impacto se considera de tipo **benéfico significativo** sobre la productividad y por ende condiciones económicas del promovente.

**Socioeconomía.** Con el control sanitario de la granja se pretende cumplir con la totalidad de exigencias sanitarias y ambientales para este tipo de establecimientos. Para el control sanitario 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.

#### **Lavado y desinfección de instalaciones y equipos**

Con la finalidad de evitar la proliferación de microorganismos patógenos para el camarón, será necesario el lavado y desinfección de tanques, estanques, mallas, equipos y demás implementos dentro de cada una de las instalación que conforman en su totalidad el laboratorio, se utiliza en esta tarea mayormente son detergentes, cloro e hidróxido de sodio. Los impactos a generar por esta actividad son:

**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.

**Agua.-** Con el uso permanente de químicos en el lavado general de instalaciones, equipos y demás equipamiento en el laboratorio, se estará contaminando el curso agua diariamente, lo cual puede afectar al sistema de tratamiento por medio de oxidación en lagunas de estabilización, y a consecuencia se tenga la descarga de aguas parcialmente tratadas. El impacto se considera **adverso significativo**.

**Fauna:** La utilización de productos químicos para el lavado y desinfección, ocasionará que se cuente con instalaciones libres de contaminantes microbiológicos patógenos y con se reducirá significativamente el riesgo de afectaciones por enfermedades. El impacto se considera de tipo **benéfico significativo** sobre la productividad y por ende condiciones económicas del promovente.



**Socioeconómico.** Con lavado y desinfección de instalaciones y equipo se pretende cumplir con la totalidad de exigencias sanitarias y ambientales para este tipo establecimientos. Para el lavado y desinfección de instalaciones y equipo 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 las larvas 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, 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.

**Socioeconómico:** Con la cosecha de postlarvas se tendrá la demanda de bienes y servicios entre ellos la adquisición y abastecimiento oportuno de tanques, oxígeno y combustible, 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, lavado y desinfección**

**Agua:** Los estanques y tanques, al ser desocupados deberán ser desaguados, secados para proceder posteriormente a su desinfectado, para ello se utilizarán nuevamente concentraciones de cloro, detergentes, entre otros desinfectantes finalmente serán perfectamente bien enjuagados para ser nuevamente llenados. Este impacto se ha clasificado como **adverso no significativo** por tener efectos a largo plazo y de baja magnitud solo sobre el factor agua

**Socioeconómico:** El secado, lavado y desinfectado de tanques y estanques requieren 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 equipos, estanques y tanques**

**Suelo y Agua:** Con la reparación de estanques de concreto, se aumentará el arrastre de material terrígeno 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, equipo y herramientas necesarias para el trabajo de mantenimiento, 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**.

**Socioeconómico:** Con el desarrollo de las actividades de reparación de equipos, estanques y tanques, 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.

**Socioeconómico:** 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.

### **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**.

**Socioeconómico:** 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 Laboratorio VL 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. El impacto se considera **adverso significativo**.

**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. El impacto se considera **adverso significativo**.

**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.

**Sociedad:** 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 pozo 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 sus 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 del laboratorio no será necesaria la operación constante de bombas, motores y sopladores, entre otros equipos 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 cactáceas y algunos otros organismos primarios típicos de la SBC, 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 infraestructura, 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**.

### 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 2-60-55.00 Ha que representa el 0.0302 % del sistema ambiental (8626.96506 Ha), donde también se debe considerar que la superficie en estudio es un predio que por años ha recibido la influencia del poblado Rosendo Niebla 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 ocupara un predio parcialmente 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 122 impactos adversos identificados, el 85% se puede prevenir y/o minimizar con la implementación de medidas factibles de realizar.

### **ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y 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 y equipo utilizada en las diversas actividades de preparación del sitio y construcción, debiendo esperar a que ésta se aleje del camino para continuar la marcha. Así mismo, se le debe prohibir al personal que labore en el desarrollo de las obras y actividades del laboratorio 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, acceso y trabajos en el predio que ocupará el laboratorio, entre ellos tenemos:



- Los camiones que destinen para el envío de materiales, y la maquinaria que vaya a disponerse para realizar las obras, deberán de recibir mantenimiento preventivo y correctivo en talleres autorizados en la ciudad de La Cruz, 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.

Previo a las actividades de desmonte, se realizarán y supervisarán los programas de rescate de cactáceas y programa de ahuyentamiento y traslocación de fauna, mismos que se presentan en el anexo 6 de la presente MIA-P.

Se deberán instalar suficientes letrinas móviles para atender las necesidades fisiológicas de los trabajadores de la obra.

Serán perfectamente bien delimitadas las áreas a desmontar, cuyo producto del desmonte será enviado al predio destinado en reforestación, los restos de los arbustos serán troceados y picados para propiciar su descomposición y reincorporación al suelo como materia orgánica.

El suelo orgánico producto del despalme también será dispuesto temporalmente en el predio donde se trabajara en reforestar como medida compensatoria, el suelo orgánico favorecerá las condiciones para que sea un éxito dicho programa de reforestación.

Se evitará dejar cortes pronunciados que puedan ser en el futuro causa de erosión del suelo, por ejemplo; los taludes interiores de los bordos de la laguna de oxidación 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 al litoral, deberá dejarse alrededor del laboratorio un dren con pendiente hacia el mar o. Esta medida también contribuirá a mitigar las probables inundaciones que se den en terrenos aledaños.

Previo a cualquier actividad en la zona de playa colindante se realizarán jornadas de búsqueda de nidos de tortuga marina, acciones que serán reforzadas previo a la excavación para introducción de sifones, es importante mencionar que se le notificará a la CONANP las obras y se solicitará su visto bueno.



Las vacantes necesarias para el proyecto deberán ser satisfechas con mano de obra local, de preferencia de los poblados circundantes y el poblado Rosendo Niebla, 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 el AI del proyecto.

Todas las obras serán adecuadamente supervisadas, sobre todo la correcta instalación de la geomembrana, pero sobre todo el buen 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.

Mantener los frentes de trabajo húmedos, y colocar señalamientos de entrada y salida constante de vehículos para evitar accidentes en el sitio.

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.

Se deberá dotar al personal de la obra, el equipo de protección personal adecuado para reducir el riesgo de accidentes laborales.

La totalidad del personal de obras será supervisado para garantizar realice sus actividades en pleno conocimiento de los impactos ambientales en lo que incurre la obra y las medidas en las cuales se prevenir y/o mitigar.



## **ETAPA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO**

### **A. OPERACION.**

El agua que se requerirá el laboratorio, será estrictamente tratada y acondicionada con alimentos y complementos diversos, estos con base a la etapa reproductiva de que se trate, se trabajará en garantizar solo el abasto de lo necesario para garantizar plenamente todas 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 llevará un estricto control de las dosificaciones, y de los residuos que en dicha área se generen. Se mantendrá en perfecto estado las bombas, filtros, sopladores y calentadores, con ello se oxidarán contaminantes y se mantendrá el oxígeno necesario para garantizar la sobrevivencia de los organismos, así como las condiciones térmicas requisito indispensable del proceso.

Se monitoreará 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 sitio de descarga colindante.

Al inicio y final de cada jornada por área se monitorearán las condiciones del sistema, es decir se trabajará en llegar registros de calidad de agua (temperatura, oxígeno, salinidad) y del estado de los organismos, llámense reproductores, huevos, nauplios y postlarvas.

Se utilizarán bacterias degradadoras de la materia orgánica en los estanques, con ello se reducirá la carga orgánica y por ende se reducirán los recambios de agua y el excesivo alimento.

Analizar las condiciones de los estanques, 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.

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.



Mantener el orden y limpieza extrema en cada una de las áreas que conformarán el laboratorio.

Garantizar que las áreas están perfectamente aisladas, y que se evitará así cualquier riesgo de contaminación cruzada.

Para evitar la entrada de organismos depredadores estanque reservorio y área de cultivo se deberá de garantizar el buen estado de los filtros y mallas de diferente tamaño de poro.

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 laguna de oxidación en busca de organismos patógenos al camarón o bioindicadores del deterioro de la calidad del agua.

Fomentar y establecer un registro de la calidad del agua que se suministrará y descargará, que contenga información sobre el comportamiento de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), sólidos suspendidos totales (SST), sólidos sedimentables totales (SST), bacterias coliformes, vibrios, protozoos y dinoflagelados.

Cuando se presente un problema sanitario se procederá a implementar las siguientes medidas:

Notificar a la autoridad competente (CESASIN) y laboratorios vecinos 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, 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 tuberías de salida durante el tiempo recomendado para que actúe el producto aplicado y no se deberán aplicar antibióticos de manera profiláctica.



Garantizar el adecuado lavado, y desinfectado de áreas, estanques, equipos e implementos.

Garantizar el correcto manejo de la totalidad de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos que el laboratorio genere.

El tanque de diésel deberá contar con dispositivo de indicador de llenado, y muro de contención de derrames.

Se realizará la carburación periódica de los calentadores para que sea menor la concentración de gases de combustión emitida a la atmósfera.

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.

Mantener programas de capacitación permanente al personal del laboratorio en aspectos técnicos del proceso de cultivo, temas ambientales y otros que sean de beneficio para los trabajadores.

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

### **a) Introducción**

En términos de calidad de agua, la acuicultura en general y la camaricultura en particular, se encuentran a nivel mundial entre las actividades mayormente señaladas como causantes de grandes impactos ambientales, especialmente por la descarga de efluentes con un alto contenido de materia orgánica, nutrientes inorgánicos y sólidos suspendidos, que son potencialmente responsables de eutrofización, 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 suspendidos (SST), aumento en la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), aumento en la demanda química de oxígeno (DQO), altas concentraciones de nitrógeno y fósforo, crecimiento exagerado de algas, entre otras manifestaciones (Pardo *et al.*, 2006), conjunto de fenómenos conocidos como eutrofización, y dependiendo de la dinámica natural del ecosistema receptor dada por sus características particulares (corrientes, profundidad, tiempo de residencia, vegetación sumergida, tipo de sedimentos, etc.), puede originar efectos adversos en su equilibrio ecológico.

Diversos estudios se han realizado en México para caracterizar los efluentes de la 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 acuacultura desde la década de los 70s, hubo un estancamiento en las investigaciones al respecto y solamente a partir del final de los 80 y comienzo de los 90 se reiniciaron basadas más bien en lograr aprovechar el residuo, más que descargarlo y diluirlo (Teichert-Coddington *et al.*, 1999), pero sin que los resultados obtenidos en esos esfuerzos hayan modificado las prácticas acuícolas de disposición de efluentes.

Para determinar la cantidad de materia orgánica generada en el proceso de cultivo de camarón, se tomaron a consideración los criterios establecidos por Claude E. Boyd en su publicación **“Prácticas de Manejo para Reducir el Impacto Ambiental del Cultivo de Camarón”**

Primeramente estableceremos la relación entre las entradas de alimento, la producción de camarón, y la generación de desperdicios. El alimento usado para el camarón usualmente es un pelet seco. Este alimento contiene cerca del 90% de materia seca y 10% de agua, mientras el camarón contiene 25% y 75% respectivamente. Así, en la producción de 1 kg de camarón con 1.5 kg de alimento (tasa de conversión de alimento de 1.5), 1.35 kg de materia seca en el alimento produce 0.25 kg de materia seca de camarón. Desde un punto de vista ecológico, 1.35 kg (1.5 kg de alimento x 0.9) de substancia seca produce 0.25 kg (1 kg de camarón x 0.25) de materia seca de camarón. Así, la tasa de conversión de materia seca es de 5.4 (1.35 kg de alimento seco entre 0.25 kg de camarón seco). La proporción de 1:0.5 para estimar la conversión de alimento es aparente, pero la real, basada en materia seca es 1: 4.4. Suponga que el alimento de camarón contiene 35% de proteína cruda y 1.2% de fósforo. La proteína cruda es un % de nitrógeno multiplicado por 6.25, así el alimento tiene 5.6% de N, y 1.5 kg tiene 84 g



de nitrógeno (1500 g de alimento x 0.056) y 18 g de fósforo (1500 g de alimento x 0.012). El kg de camarón producido por el alimento contendrá 0.25 kg de materia seca, y la materia seca del camarón contiene cerca de 11% de nitrógeno y 1.25% de fósforo. Así, 27.5 g de nitrógeno (250 g de camarón seco x 0.11) y 3 g de fósforo (250 g de camarón seco x 0.0125) están contenidos en el kg de camarón.

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

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

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

Tabla VI.1 Contaminantes con base a niveles de producción

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 considerados en diseño

Derivado del proceso de producción de postlarvas de camarón, el cual tiene diferentes demandas de agua y demás insumos dependiendo del estadio en el que se encuentren los organismos, puede claramente establecerse que la calidad del agua en finas y estanquería será de buena calidad, la aireación permanente que proporcionan los sistemas sopladores y el tratamiento de potabilización del agua, así como el uso de probióticos y bacterias ocasionará que los % de recambio de agua vayan siendo más limitados.

Con base lo descrito en el cultivo puede decirse que % de recambio por etapa de cultivo será de:

Area	Espejo Agua (m2)	Profundidad (m)	% recambio	Volumen (m3)
Estancia reproductores	640	1.3	20/día	166.4
Maduración	1935	1	200/día	3870
Desove	60 tanques de 450 L		15%/hr	97.2
Ecllosion	40 tanques de 150 L		15%/hr	21.6
Larvario	2304	1.5	20%/día	461.1
<b>Total</b>				<b>4616.3</b>

Tabla VI.2 Volumen diario de recambio

### b) Tratamiento propuesto

Para el caso de Laboratorio VL 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 será necesario efectuar 2 tratamientos en 1 sola fase:

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 diario en estanques, esta laguna ocupará una superficie de 2596.9238 m<sup>2</sup>, y contará con dimensiones de 42 m de largo x 61.5 m de ancho, con profundidad de 3 m de profundidad, será una laguna de tipo anaeróbico, donde por acción bacteriológica los contaminantes orgánicos arrastrados por los recambios 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 del laboratorio será cubierta de geomembrana de polietileno alta densidad.

Con los volúmenes del mayor % de recambio diario, es que se calculó las dimensiones de la laguna de oxidación, la cual recibirá y dejara los afluentes en sedimentación y degradación casi 2 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.3 Canastas de cultivo de ostión.

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

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

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

Para Laboratorio VL 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. La 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 el laboratorio Integradora 3 amigos, así como con el comité de vecinos que descarguen 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 en la identificación, y buen manejo de residuos en el laboratorio.

Mantener la totalidad de los equipos en perfecto estado de funcionamiento.

Lavar y sustituir los filtros periódicamente.

Disponer en contenedores adecuados y sitios autorizados por la empresa, todos aquellos residuos que los procesos y actividades de Laboratorio VL 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 demoler la obra civil, retirar los escombros, y dejar el suelo lo más desnudo posible 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 la zona y cuerpos de agua colindantes 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 Poblado Rosendo Niebla, 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 (\$)
Recolección mensual de residuos	Mes	12	1,500.00	18,000.00
Recolección semestral de residuos peligrosos	Servicio	2	3,000.00	6,000.00
Monitoreo trimestral de calidad de agua descarga	Muestras	4	10,500.00	42,000.00
Elaboración y colocación de letreros preventivos	Pieza	5	800	4,000.00
Capacitación al personal en temas ambientales	Anual	1	12,500.00	12,500.00
Monitoreo y mantenimiento al sistema tratamiento AR	Mensual	12	3,000.00	36,000.00
Desarrollo del Programa de Rescate de Cactaceas	Mensual	12	5,200.00	62,400.00
Honorarios al equipo de ahuyentamiento de Fauna	Día	5	1,500.00	7,500.00
Reforestación de organismos regionales	Plantula	1000	35.00	35,000.00
Honorarios consultoría para vigilancia al AI	Mensual	12	7,500.00	90,000.00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>313,400.00</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 del laboratorio.



# **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 parcialmente desprovisto de vegetación, se observa erosionado y su estructura y composición lo hacen improductivo desde el punto de vista agropecuario.	Con el desarrollo del proyecto y la construcción del laboratorio 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 e hidrocarburos.	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 marina, salobre ni dulce, y por tanto no generará aguas residuales.	Se extraerán constantemente considerables cantidades de agua marina y salobre y se generarán de la misma manera grandes cantidades de aguas residuales, cuya calidad de agua afecta al ecosistema estuarino colindante.	Con la adición de probióticos y bacterias, la constante aireación del agua y la implementación del tratamiento de AR propuesto, la calidad del agua en estanquería y tanques 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 y las calderetas o calentadores emiten altas concentraciones de gases de combustión y hollín,	La calidad del aire es buena, ya que con el buen manejo del camarón en cosecha se evitan los malos olores, la maquinaria y equipo solo se enciende cuando se ocupa y el mantenimiento a la misma le permite tener buen funcionamiento. El ruido se ha reducido considerablemente. Se carbura diariamente el equipo calentador de agua por lo que sus emisiones se encuentran dentro de los LMP de la NOM 085 SEMARNAT 2011.
<b>Flora:</b>	El predio presenta un 31.5 % de su totalidad con vegetación, la cual es tendiente a disminuir a causa de la influencia de las actividades antropogénicas adjuntas,	No existe vegetación alguna en el predio, y sin medidas de mitigación, prevención y/o compensación se han desmontado, los 477 organismos perecieron y no se reutilizaron los residuos de estas actividades.	Con el programa de rescate de cactáceas fueron estas reubicadas con éxito, 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 presenta nuevos manchones de SBC y los servicios ambientales de estos son evidentes.



<b>Fauna:</b>	<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>Se dañaron nidos de tortuga marina en playa.</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 retoma concluido el ciclo.</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>No se afectó organismo alguno de tortuga marina, ni de ninguna otra especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010</p>
<b>Paisaje:</b>	<p>El paisaje es el tradicional de la zona costera del municipio, terrenos abiertos parcialmente con vegetación natural, contaminados con residuos sólidos urbanos, parcialmente erosionados, escasa fauna.</p> <p>Con escenarios caracterizados por tierras con baja productividad.</p>	<p>Las obras se han sumado a los escenarios artificiales de la zona, donde a escasos metros se ubica otro laboratorio de postlarvas de camarón</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>
<b>Empleo y bienestar:</b>	<p>De acuerdo con las cifras que aporta el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), el municipio de Elota, Sin., registra que el 30.3% de los habitantes (12,392 personas) se encuentran vulnerables por carencia social; 43.8% (17,931 personas) son pobres moderados y el 13.0 % (5,339 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 Poblado Rosendo Niebla 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 postlarvas libres 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 rescate de cactáceas y de reforestación.



## MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA

- Se realizarán muestreos diarios de parámetros fisicoquímicos en estanquería, reservorio y 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.
- 2.- Manipulación de los nutrientes para incrementar la producción de plancton,
- 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 distintos recambios de agua.
- 5.- Cuidadosa atención de los problemas de calidad del agua que se pudiesen presentar durante el manejo del cultivo.

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 ( $T^{\circ}\text{C}$ ), Salinidad ( $\%$ ), Potencial hidrógeno (pH), Turbidez, Oxígeno disuelto ( $\text{O}_2$ ), Amonia ( $\text{NH}_3$ ), 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 estanque reservorio de abastecimiento estos muestreos se realizarán de manera semanal y también dos veces por día (5:00 a.m. y 4:00 p.m), debiéndose registrar en una bitácora de control con el fin de referenciar las variaciones de éstos parámetros.

Análisis de Metales pesados. Es muy importante llevar a cabo estos análisis en la zona donde se encuentra establecida la toma de agua para la granja, ya que al detectar a tiempo estos contaminantes en el agua nos podemos evitar problemas de mortalidad de organismos a causa de ellos y establecer las medidas necesarias para su control.

La toma de muestras de agua para determinar la presencia de este tipo de contaminantes en el agua se realizará de acuerdo al protocolo establecido por el laboratorio donde serán analizadas las muestras.

### **MONITOREO DE MICROORGANISMOS PATÓGENOS.**

-Se realizarán muestreos semanales de poblaciones bacterianas presentes en estanques.

- En agua
- En fondos
- 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 y/o vibrios

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 enfermedades.

## MONITOREO DE POBLACIONES SILVESTRES

Se monitorearán las poblaciones silvestres existentes en el cuerpo de agua de abastecimiento, considerando los principales grupos zoológicos (peces, crustáceos y moluscos), determinándose los índices de dominancia de especies, abundancia relativa, y estimación de la cantidad de las poblaciones de organismos.

Cabe destacar que dentro de este monitoreo se deberá incluir la determinación del patrón de escorrentías de la zona de humedal (hidrodinámica del sistema), determinar cuáles son las zonas de reproducción, anidación, refugio y alevinaje de las diferentes especies, con el fin de desarrollar medidas de corrección de cualquier impacto adverso que pudiera existir en estas áreas.

## MONITOREO DE PARÁMETROS POBLACIONALES

Estos se llevarán a cabo de manera rutinaria y como parte del trabajo cotidiano que se desarrolla en el laboratorio 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.

## 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 han desarrollado casas habitación desde hace años, y se han construido otras unidades de producción de postlarvas aproximadamente se cuenta con de 300 Ha de terrenos impactados, por lo que la construcción, operación y mantenimiento del Laboratorio VL 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 unidades de producción acuícola 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, implementar un programa permanente de monitoreo tanto de la fuente de abastecimiento, laboratorio y cuerpo receptor de las descargas de aguas residuales, respetar la vida silvestre y promover la reforestación de organismos regionales y otras especies halófitas, control sanitario del establecimiento 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.

Se promoverá la elaboración del Estudio de Ordenamiento Ecológico Costero de la Zona, Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua de los Esteros y Cuerpos Lagunares, llevar a cabo un Programa Sanitario del Agua y Especies a Cultivar y un Programa de Propagación y Reforestación vegetación típica de la región costera, así como la implementación del Protocolo de Manejo para Laboratorios Camaronícolas.

Estos programas tienen que realizarse en conjunto con otras unidades de producción acuícola circundantes para alcanzar los objetivos y metas planteados, ya que se tendrían resultados pobres con la participación de un sólo proyecto. 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 laboratorios de PL 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); Nacional Geographic,



(1999); Starker Leopold (2000) y Kaufman Focus Guides (2008). Para tener determinar las categorías de riesgo de las especies de flora y fauna registradas, se revisó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección.

### VIII.3 Metodología para identificar y valorar impactos ambientales

La metodología aplicada consistió en identificar las relaciones causa-efecto, a partir de la cual se elaboró una matriz de identificación de los impactos potenciales, que sirvió de base para integrar una segunda matriz en el que se determina el índice de incidencia de cada uno de los impactos ambientales, que se refiere a la severidad y forma de la alteración del componente ambiental, para lo cual se utilizaron los atributos y el algoritmo propuesto por Gómez Orea (2002).

A partir del índice de incidencia y la magnitud de cada impacto se obtuvo su significancia, la cual siempre está relacionada a su efecto ecosistémico, para luego jerarquizar y describir los impactos de todo el proyecto sobre los componentes del **Sistema Ambiental (SA)** identificado y se finalizó el capítulo con las conclusiones de la evaluación, todo lo cual se describe más detalladamente a continuación:

#### a) Identificación de impactos

Se identificó cada uno de los factores y subfactores que pueden resultar afectados de manera significativa por las actividades del proyecto, de manera que se permita realizar un análisis de las interacciones que se producen entre en las acciones del proyecto y el factor y subfactores afectados y así realizar una interpretación del comportamiento del **Sistema Ambiental**.

#### b) Acciones del proyecto susceptibles de producir impactos

Para efectos de la EIA se entiende por acción a la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez Orea, 2002). Todas las acciones generadas de las obras o actividades del proyecto, intervienen en la relación causa-efecto las cuales definen los impactos ambientales. En razón de lo anterior, se determinaron las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos por cada etapa.

#### c) Factores del entorno susceptibles de recibir impactos.

Se denomina factor ecológico a todos los elementos del ambiente susceptibles de actuar directamente sobre los seres vivos, por lo menos durante una etapa de su desarrollo. Se clasifican en abióticos, que incluyen el conjunto de características físico-químicas del medio; y bióticos, que son el conjunto de interacciones que tienen lugar entre los individuos de la misma especie o de especies diferentes (Dajoz 2001). Para la evaluación de los impactos ambientales fue necesario identificar cada uno de los factores del entorno que



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 período mayor a tres años, o no sea reversible.
Periodicidad (Pi)	Aparición irregular: cuando el efecto ocurre de manera ocasional.	No aplica	Periódico: cuando el efecto se produce de manera reiterativa.
Permanencia (Pm)	Temporal: el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo.	No aplica	Permanente: el efecto se mantiene al paso del tiempo.
Recuperabilidad (Ri)	Recuperable: que el componente afectado puede volver a contar con sus características.		Irrecuperable: que el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto residual).

Con la aplicación de los pasos descritos, se obtuvo una segunda matriz de valoración de impactos ambientales, la cual permite evaluar los impactos ambientales generados en términos del índice de incidencia y conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto.

A partir de la matriz de valoración se elaboró la tercer matriz de jerarquización de impactos ambientales, en la cual se ordenaron de mayor a menor los impactos ambientales, de acuerdo al valor del índice de incidencia de cada uno de ellos.



#### h) Descripción de impactos ambientales significativos:

Como resultado del análisis anterior, se describieron los **Impactos Ambientales Adversos Significativos** que generará el proyecto, sustentándose esto en la propuesta de Gómez Orea (2002), sobre no estudiar todos los impactos con la misma intensidad, sino que conviene centrarse sobre los Impactos Relevantes o Significativos.

#### i) Impactos residuales.

Con la realización de obras y actividades, se generará un impacto ambiental cuyo efecto persistirá aún con la aplicación de la medida de mitigación, y que es denominado como residual. La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales representa el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, se presentaron los resultados de esta sección en el Capítulo VI de la presente **MIA-P**.



### VIII.3 Glosario de términos

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

**Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

**Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

**Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

**Beneficioso o perjudicial:** Positivo o negativo.

**Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

**Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

**Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

**Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

**Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

**Urgencia de aplicación de medidas de mitigación:** Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.



**Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

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

**Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

**Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

**Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

**Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

**Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

**Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

**Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

**Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.



**BIBLIOGRAFÍA**

- BANCO MUNDIAL, 1992. Evaluación ambiental: Lineamientos para la evaluación ambiental de los proyectos energéticos e industriales. Vol. III. Trabajo técnico. Vol. 154. Washington, D.C. ([www.medioambiente.gov.ar/aplicaciones](http://www.medioambiente.gov.ar/aplicaciones)).
- BANCO MUNDIAL, 1991. Evaluación ambiental, políticas, procedimientos y problemas Intersectoriales. Vol. I. Trabajo técnico. Vol 139. Washington, D.C. ([www.medioambiente.gov.ar/aplicaciones](http://www.medioambiente.gov.ar/aplicaciones)).
- BATELLE COLOMBUS, LAB., 1972. Environmental Evaluation System for Water Resource Planning. Springfield.
- BISSET, R. Y P. TOMLINSON (EDS.), 1984. Perspectives on environmental impact assessment. Reidel Publishing Company. Dordrecht.
- BROISSIA, M. De., 1986. Selected Mathematical Models in Environmental Impact Assessment in Canada. CEARC7CCREE. Quebec.
- B. Fischer, H. y col. 1979. Mixing in Inland and Coastal Waters. Academic Press, Inc. pág. 229-278, 280-314 y 390-442.
- CANADIAN ENVIRONMENTAL ASSESSMENT ACT., 1997. Procedures for an Assessment by a Review Panel. ([www.acee.gc.ca/0011/001/007/panelpro.htm](http://www.acee.gc.ca/0011/001/007/panelpro.htm)).
- CANTER, L.W., 1977. Environmental Impact Assessment. Mc.Graw-Hill. New York.
- COMISIÓN NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE, 2001. Evaluación estratégica. ([www.conama.cl/seia/](http://www.conama.cl/seia/)).
- Casas, Gustavo A. y McCoy, C. J. 1987. Anfibios y Reptiles de México. Edit. Limusa. México, D.F. pp. 87.
- CONESA FERNÁNDEZ.-VITORA, V., 1995. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ed. Mundi Prensa, Madrid, España.
- Contreras, F. 1985. Las lagunas costeras mexicanas. Centro de Ecodesarrollo. SEPESCA, México.
- DÍAZ, A. Y A. RAMOS (eds.), 1987. La práctica de las estimaciones de impactos ambientales. Fundación Conde del Valle de Salazar. ETSIM. Madrid.
- DEPARTAMENTO DE URBANISMO, VIVIENDA Y MEDIO AMBIENTE, Las evaluaciones de impacto ambiental. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. ([www.ceit.es/Asignaturas/Ecología/TRABAJOS/ImpactoVisual/bibliografia.htm](http://www.ceit.es/Asignaturas/Ecología/TRABAJOS/ImpactoVisual/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/Ecología/TRABAJOS/ImpactoVisual/bibliografia.htm](http://www1.ceit.es/Asignaturas/Ecología/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/pbphml](http://www.cepis.ops-oms.org/eswwwfulltext/repind51/pbp/pbphml)).
- 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. OPS7OMS 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.

