



MARICULTURA S.A. DE C.V.

PRESENTA LA SIGUIENTE

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

DEL PROYECTO

**“OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UNA GRANJA
PARA EL CULTIVO DE CAMARÓN EN ESTANQUERÍA
RÚSTICA EN UNA SUPERFICIE TOTAL DE 109-65-50
HA, UBICADA EN EL EJIDO HORCONES, CON
NÚCLEO DE POBLACIÓN PLAYA COLORADA,
MUNICIPIO DE ANGOSTURA, SINALOA.”**

**ANGOSTURA, SINALOA
SEPTIEMBRE DEL 2017**

INDICE

RESUMEN EJECUTIVO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	3
II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	9
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, ENCASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE EL USO DEL SUELO.	52
IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO DEL PROYECTO.	84
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	127
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	151
VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.	168
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.	178

BIBLIOGRAFÍA



ANEXOS.

ANEXO 1 PAGO DE DERECHOS

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

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

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

ANEXO 5 PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS

ANEXO 6 EXPEDIENTE ADMINISTRATIVO PROFEP COMPROBANTES DEL PAGO DE LA MULTA



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

I.1 Proyecto

1.1.1. Nombre del proyecto.

"Operación y Mantenimiento de una Granja para el Cultivo de Camarón en Estanquería Rústica en una superficie total de 109-65-50 Ha, ubicada en el Ejido Horcones, con núcleo de población Playa Colorada, Municipio de Angostura, Sinaloa."



Figura I.1.- Polígono General

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

El predio donde se ubica la granja objeto de estudio, se encuentra a 16.76 Km al noroeste en línea recta de la Ciudad de Angostura, Sinaloa, frente a las costas del Golfo de California, Ejido Horcones, con núcleo de población Playa Colorada, Municipio de Angostura, Sinaloa".



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

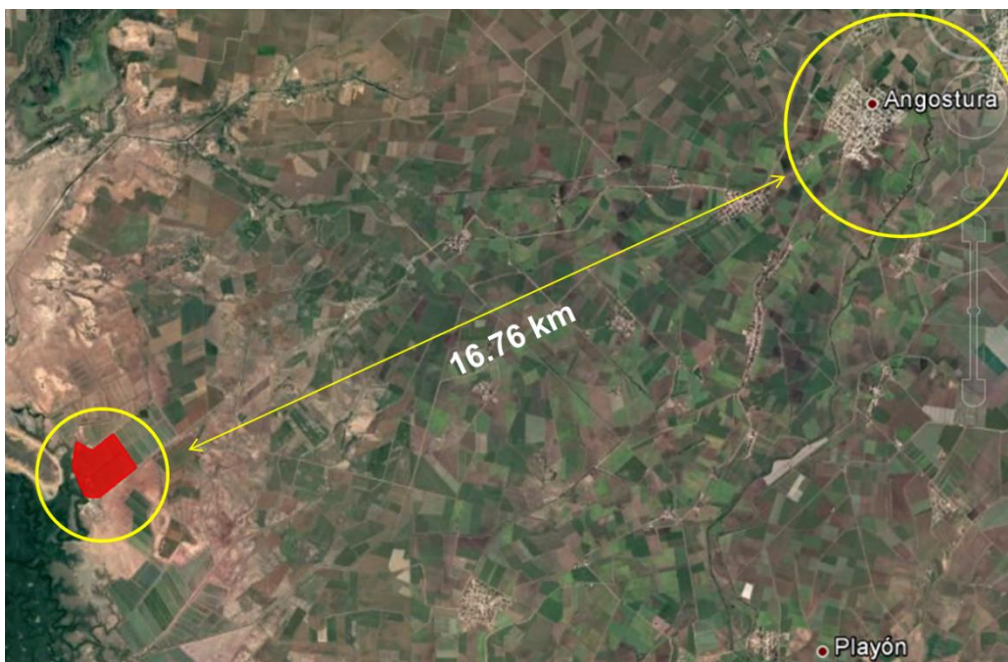


Figura 1.2 Microlocalización del predio en estudio



Figura 1.3 Macrolocalización del predio en estudio



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

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN				
Lado EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (Mts)	COORDENAS UTM	
			X	Y
1-2	120°42'19.06"	393.447	768,951.62	2,801,198.35
2-3	51°2'37.69"	600.245	769,289.91	2,800,997.45
3-4	144°4'53.93"	870.425	769,756.67	2,801,374.84
4-5	231°44'52.38"	1024.685	770,267.29	2,800,669.92
5-6	273°13'32.57"	276.721	769,462.61	2,800,035.51
6-7	331°30'35.41"	29.95	769,186.33	2,800,051.08
7-8	335°27'29.93"	654.571	769,172.04	2,800,077.41
8-1	05°35'31.92"	528.018	768,900.16	2,800,672.84
Superficie: 109-65-50.00 Has (1'096,550.00 m ²)				

1.1.3. Superficie total de predio y del proyecto.

La superficie total del proyecto objeto del presente estudio es de 109-65-50.00 Has de superficie, donde se encuentra distribuida la siguiente infraestructura:

RESUMEN DE CONSTRUCCIÓN			
CUADRO DE SUPERFICIES			
Área	Ha	m2	% de ocupación
SUPERFICIE TOTAL	109-65-50	1,096,550	100.000
ESTANQUERÍA	76-66-45	766,645	69.914
CANAL DE LLAMDA	1-28-30	12,830	1.170
RESERVORIO	04-48-62	44,862	4.091
DRENES	04-46-14	44,614	4.069
BORDERIA	17-32-49	173,249	15.799
MATERNIDADES	00-11-13	1,113	0.102
NAVE DE ENGORDA N° 1	00-36-72	3,672	0.335
NAVE DE ENGORDA N° 2	00-36-72	3,672	0.335
NAVE DE ENGORDA N° 3	00-05-23	523	0.048
NAVE DE ENGORDA N° 4	00-06-53	653	0.060
PILA TANQUE DE DIÉSEL	00-00-11	11	0.001
LABORATORIO Y OFICINA	00-00-72	72	0.007
DORMITORIO Y COMEDOR	00-00-56	56	0.005
PALAPA Y TALLER	00-03-60	360	0.033
CUARTO DE MAQUINAS	00-00-45	45	0.004
SUP. SIN CONSTRUIR	4-41-73	44,173	4.028



1.1.4. Duración del proyecto.

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

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

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

Como se ha mencionado anteriormente el proyecto se encuentra construido y en operación desde hace 16 años, mi representada adquirió la granja ya construida a la empresa Sociedad Cooperativa de Producción Acuícola Blas S.A de C.V misma que contaba desde 1995 con autorización en materia de impacto ambiental, y que las únicas obras realizadas por mi representada fueron la tecnificación de 6.825639 Ha de estanquería rústica en operación, en la modalidad de fomento, mismas obras y actividades que fueron exentadas de la manifestación de impacto ambiental con oficio No. SG714572.1.1./0365/14 de fecha 20 de junio de 2014 expedido por la Delegación Sinaloa de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Sin embargo con la intención de regularizar su situación legal y administrativa en materia de impacto ambiental, de la misma manera con la intención de dar cumplimiento a todas las exigencias legales y normativas aplicables a este tipo de actividad primaria, es que el proyecto objeto de estudio incluye algunas obras que serán desarrolladas como medidas de mitigación y prevención de impactos ambiental, tal es el caso de la construcción del SEFA (Sistema de Exclusión de Fauna Acuática) y la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales.

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

[Redacted signature block]



[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]



[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]



II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

"Operación y Mantenimiento de una Granja para el Cultivo de Camarón en Estanquería Rústica en una superficie total de 109-65-50 Ha, ubicada en el Ejido Horcones, con núcleo de población Playa Colorada, Municipio de Angostura, Sinaloa."

Maricultura S.A. de C.V. cuenta con una superficie total de 109-65-50.00 Ha donde operan 20 estanques de engorda, un canal de llamada, un reservorio, drenes, un área de maternidad y cuatro naves de engorda, la distribución y superficie de cada área construida se describe a continuación (figura II.1):



Figura II.1. Distribución de estanques (♦), canal de llamada (—), reservorio (—), drenes (—) y maternidades de la granja (—) en la granja Maricultura S.A. de C.V.



Tabla II.1 Áreas y superficies construidas en Maricultura S.A de C.V.

RESUMEN DE CONSTRUCCIÓN			
CUADRO DE SUPERFICIES			
Área	Ha	m ²	% de ocupación
SUPERFICIE TOTAL	109-65-50	1,096,550	100
ESTANQUERÍA	76-66-45	766,645	69.914
CANAL DE LLAMDA	1-28-30	12,830	1.170
RESERVORIO	04-48-62	44,862	4.091
DRENES	04-46-14	44,614	4.069
CÁRCAMO DE BOMBEO	00-01-48	148	0.013
BORDERIA	17-32-49	173,249	15.786
MATERNIDADES	00-11-13	1,113	0.102
NAVE DE ENGORDA N° 1	00-36-72	3,672	0.335
NAVE DE ENGORDA N° 2	00-36-72	3,672	0.335
NAVE DE ENGORDA N° 3	00-05-23	523	0.048
NAVE DE ENGORDA N° 4	00-06-53	653	0.060
PILA TANQUE DE DIÉSEL	00-00-11	11	0.001
LABORATORIO Y OFICINA	00-00-72	72	0.007
DORMITORIO Y COMEDOR	00-00-56	56	0.005
PALAPA Y TALLER	00-03-60	360	0.033
CUARTO DE MAQUINAS	00-00-45	45	0.004
SUP. SIN CONSTRUIR	4-41-73	44,173	4.028

La granja objeto de estudio, es una pequeña propiedad adquirida ya construida en 1995, inicia sus operaciones de engorda y comercialización de camarón blanco, con muy buenos resultados productivos.

En el marco del programa de regularización de granjas acuícolas promovido por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en el Estado de Sinaloa, es que nace en la promovente la inquietud de ordenar de manera administrativa, técnico y legal la operación y mantenimiento de su establecimiento, es por ello que tras la inscripción al programa antes referido, procede a elaborar la presente manifestación de impacto ambiental y solicita a petición de parte visita de inspección de la misma procuraduría para saldar con la sanción administrativa correspondiente la omisión de no haber presentado la MIA-P previo al inicio de sus operaciones. Adjunto en anexo 6, resolución administrativa No. PFFPA/31.3/2C.27.5/00015-17-107 y comprobante del pago de la multa correspondiente.

Atendiendo el número 2, fracción A, inciso b del considerando VII de la resolución administrativa antes referida, es que en la presente MIA-P se describen las obras realizadas



con antelación a la visita de inspección, es descrito el escenario original y el escenario actual, este último descrito en el capítulo IV del presente documento.

En lo que respecta al escenario original, es importante mencionar que la granja como ya fue descrito; fue adquirida a la empresa Sociedad Cooperativa de Producción Acuícola Blas S.A de C.V la cual desde 1995 construyó la granja, los terrenos que actualmente se ocupan eran terrenos improductivos que presentaban características típicas de la zona costera del Municipio de Angostura, los cuales presentaban suelos ensalitrados y parcialmente erosionados, dichos terrenos formaban parte de las tierras de uso común de Playa Colorada, mismos que fueron adquiridos y transformados en pequeña propiedad. Como escenario original denominado también escenario cero, el promovente solo puede describir lo siguiente considerando que no existen registros fotográficos ni ningún otro documento que sirva de evidencia:

El suelo presentaba las características propias de los suelos costeros de la región, caracterizados por alta salinidad y humedad, sin vegetación y contaminación aparente, el predio se encontraba inmerso en una zona de producción acuícola, por lo que en los taludes de algunos estanques, canales y drenes se contaba con vegetación halófila y escasos organismos de manglar los cuales solo se observaban en sitios donde existía algún flujo hidrológico. En lo que respecta a la fauna la presente en su mayoría eran diversas aves costeras, que utilizan las zonas de humedales para su aposento y alimentación. La calidad del agua y del aire, como hasta la fecha se encontraban en buenas condiciones. Como evidencia de lo antes descrito solo muestra la imagen más antigua que puede mostrarnos Google Earth la cual data del año 2004, donde se aprecia claramente que la granja objeto de estudio ya estaba construida y en operación y que algunos de los predios colindantes sin explotación alguna presenta características ambientales similares a las descritas en el escenario original.



Figura II.1 Instalaciones y colindancias existentes en el año 2004



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

A continuación se describen las obras construidas por Maricultura SA de CV.:

INFRAESTRUCTURA EXISTENTE DE LA GRANJA (Descripción)

Estanquería: Se cuenta con 20 estanques construidos en 76-66-45 Ha (766, 645 m²), los cuales presentan superficies fluctuantes entre 9-80-69 Ha a 0-24-73 Ha, la estanquería representa el 69.914% de la superficie total del polígono de la granja.

Los estanques presentan formas irregulares, pero todos tendiendo a la forma de rectángulo o rombo para facilitar el manejo de los mismos y el flujo del agua. Están construidos en el suelo y están conformados por el bordo perimetral y bordo interior, con una altura promedio de 1.10 m y profundidad promedio de 0.80 m.

Cada estanque cuenta con estructuras de alimentación de agua y de descarga o cosecha, cuentan con entradas sencillas (1.2 m de ancho), todas construidas de concreto armado, con medios de control de fauna acuática como bastidores de madera con malla mosquitera de 700 micras y cercos con malla pesquera.

Tabla II.2 Superficie de cada estanque de engorda

Estanquería	Superficie	
	Has	m2
Estanque 1	9-80-69	98,069
Estanque 2	8-30-09	83,009
Estanque 3	8-88-81	88,881
Estanque 4	8-72-15	87,215
Estanque 5	7-05-18	70,518
Estanque 6	7-47-26	74,726
Estanque 7	6-89-65	68,965
Estanque 8	8-17-29	81,729
Estanque 9	7-71-63	77,163
Estanque 10	0-34-11	3,411
Estanque 11	0-25-10	2,510
Estanque 12	0-26-23	2,623
Estanque 13	0-26-08	2,608
Estanque 14	0-26-44	2,644
Estanque 15	0-25-50	2,550
Estanque 16	0-24-73	2,473
Estanque 17	0-24-87	2,487
Estanque 18	0-24-93	2,493
Estanque 19	0-43-16	4,316
Estanque 20	0-82-55	8,255
Total	76-66-45	766,645



A continuación se presentan las coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 12 R de cada uno de los estanques construidos en la granja objeto de estudio:

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ESTANQUE 1				
LADO	AZIMUT	DISTANCIA (MTS)	COORDENADAS UTM	
EST-PV			X	Y
1-2	52°18'57.90"	212.729	769,282.414	2,800,434.675
2-3	144°27'17.58"	391.392	769,450.767	2,800,564.717
3-4	231°58'16.16"	287.877	769,678.301	2,800,246.258
4-1	335°11'5.33"	402.974	769,451.540	2,800,068.909

Superficie: 9.80069160 Has

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ESTANQUE 3				
LADO	AZIMUT	DISTANCIA (MTS)	COORDENADAS UTM	
EST-PV			X	Y
1-2	51°2'7.41"	229.348	769,630.645	2,800,710.899
2-3	145°1'19.94"	392.13	769,808.972	2,800,855.123
3-4	231°36'45.24"	226.266	770,033.763	2,800,533.822
4-1	324°35'30.24"	389.653	769,856.410	2,800,393.316

Superficie: 8.8881453 Has

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ESTANQUE 5				
LADO	AZIMUT	DISTANCIA (MTS)	COORDENADAS UTM	
EST-PV			X	Y
1-2	50°49'35.27"	202.466	769,598.475	2,801,204.320
2-3	144°15'47.15"	344.943	769,755.434	2,801,332.212
3-4	231°1'18.90"	207.516	769,956.903	2,801,052.219
4-1	325°5'29.02"	344.577	769,795.5833	2,800,921.687

Superficie: 7.0518551 Has

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ESTANQUE 7				
LADO	AZIMUT	DISTANCIA (MTS)	COORDENADAS UTM	
EST-PV			X	Y
1-2	50°52'5.83"	201.982	789,251.89	2,800,921.43
2-3	144°20'12.01"	339.587	789,408.55	2,801,048.91
3-4	231°27'24.58"	206.076	769,606.53	2,800,773.01
4-1	325°2'59.00"	337.747	789,445.35	2,800,844.60

Superficie: 6.8964819 Has

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ESTANQUE 9				
LADO	AZIMUT	DISTANCIA (MTS)	COORDENADAS UTM	
E-PV			X	Y
1-2	47°34'13.09"	65.777	768,947.523	2,800,764.390
2-3	39°32'48.71"	22.083	788,998.074	2,800,808.788
3-4	07°8'1.43"	23.729	789,010.121	2,800,825.781
4-5	359°9'10.67"	81.921	789,013.088	2,800,849.326
5-6	140°24'16.58"	497.824	769,011.857	2,800,931.239
6-7	234°28'44.78"	57.478	769,329.151	2,800,547.634
7-8	259°27'35.58"	163.398	769,282.389	2,800,514.211
8-9	274°30'13.85"	26.27	769,121.750	2,800,484.322
9-10	302°4'31.15"	23.01	789,095.581	2,800,486.385
10-1	334°1'25.72"	295.238	769,076.064	2,800,498.604

Superficie: 7.7163158 Has

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ESTANQUE 11				
------------------------------------	--	--	--	--

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ESTANQUE 2				
LADO	AZIMUT	DISTANCIA (MTS)	COORDENADAS UTM	
EST-PV			X	Y
1-2	51°6'17.24"	214.408	769,456.644	2,800,570.572
2-3	144°42'19.83"	392.062	769,623.517	2,800,705.198
3-4	230°55'5.65"	209.549	769,850.042	2,800,385.201
4-1	323°59'27.86"	392.468	769,687.380	2,800,253.095

Superficie: 8.3009177 Has

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ESTANQUE 4				
LADO	AZIMUT	DISTANCIA (MTS)	COORDENADAS UTM	
EST-PV			X	Y
1-2	51°29'15.01"	226.042	769,816.332	2,800,860.305
2-3	144°58'45.08"	388.584	769,993.203	2,801,001.058
3-4	231°17'47.18"	223.297	770,216.201	2,800,682.830
4-1	324°34'8.53"	389.17	770,041.942	2,800,543.204

Superficie: 8.7215976 Has

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ESTANQUE 6				
LADO	AZIMUT	DISTANCIA (MTS)	COORDENADAS UTM	
EST-PV			X	Y
1-2	51°23'27.70"	221.917	769,417.849	2,801,058.324
2-3	145°25'29.62"	342.187	769,591.260	2,801,196.800
3-4	231°37'31.77"	216.439	769,785.446	2,800,915.049
4-1	324°31'0.39"	340.961	769,615.765	2,800,780.684

Superficie: 7.472603 Has

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ESTANQUE 8				
LADO	AZIMUT	DISTANCIA (MTS)	COORDENADAS UTM	
EST-PV			X	Y
1-2	48°15'28.18"	140.888	789,007.455	2,800,982.888
2-3	84°41'37.55"	19.508	789,112.577	2,801,058.487
3-4	107°41'52.24"	20.881	769,130.214	2,801,064.806
4-5	124°7'37.07"	157.589	789,150.108	2,801,058.459
5-6	233°58'28.89"	52.604	769,280.542	2,800,970.058
6-7	233°58'28.89"	10.903	789,238.016	2,800,939.094
7-8	211°32'12.43"	3.811	789,229.202	2,800,932.677
8-9	188°43'39.91"	3.811	789,227.209	2,800,929.428
9-10	144°9'23.65"	28.603	769,228.084	2,800,925.719
10-11	144°9'23.85"	329.252	789,244.785	2,800,902.484
11-12	231°48'8.20"	128.009	789,438.789	2,800,635.026
12-1	321°3'30.27"	523.022	769,338.189	2,800,555.868

Superficie: 8.1729027 Has

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ESTANQUE 10				
LADO	AZIMUT	DISTANCIA (MTS)	COORDENADAS UTM	
E-PV			X	Y
1-2	60°3'15.54"	106.174	769,059.000	2,800,370.000
2-3	150°15'18.43"	32.249	769,151.000	2,800,423.000
3-4	240°19'17.44"	107.042	769,167.000	2,800,395.000
4-1	331°49'17.08"	31.765	769,074.000	2,800,342.000

Superficie: 0.3411500 Has



LADO EST- PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS)	COORDENADAS UTM	
			X	Y
1-2	58°56'44.62"	108.559	769078.000	2800334.000
2-3	147°43'27.68"	22.472	769171.000	2800390.000
3-4	238°13'8.71"	108.227	769183.000	2800371.000
4--1	326°58'34.08"	23.854	769091.000	2800314.000
Superficie: 0.2510000 Has				

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ESTANQUE 13				
LADO EST- PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS)	COORDENADAS UTM	
			X	Y
1-2	59°40'4.17"	108.908	769110.000	2800281.000
2-3	145°37'10.76"	23.022	769204.000	2800336.000
3-4	238°46'5.13"	109.932	769217.000	2800317.000
4--1	328°14'25.87"	24.698	769123.000	2800260.000
Superficie: 0.2608000 Has				

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ESTANQUE 15				
LADO EST- PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS)	COORDENADAS UTM	
			X	Y
1-2	58°13'8.71"	108.227	769142.000	2800226.000
2-3	148°14'25.87"	24.698	769234.000	2800283.000
3-4	239°24'0.08"	108.046	769247.000	2800262.000
4--1	327°43'27.68"	22.472	769154.000	2800207.000
Superficie: 0.2550000 Has				

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ESTANQUE 17				
LADO EST- PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS)	COORDENADAS UTM	
			X	Y
1-2	58°3'0.10"	109.604	769174.000	2800173.000
2-3	152°21'14.49"	23.707	769267.000	2800231.000
3-4	238°56'44.62"	108.559	769278.000	2800210.000
4--1	329°55'53.10"	21.954	769185.000	2800154.000
Superficie: 0.2608000 Has				

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ESTANQUE 19				
LADO EST- PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS)	COORDENADAS UTM	
			X	Y
1-2	59°40'4.17"	108.908	769209.000	2800122.000
2-3	157°26'33.91"	70.385	769303.000	2800177.000
3-4	249°46'30.51"	20.248	769330.000	2800112.000
4--1	279°27'44.36"	103.407	769311.000	2800105.000
Superficie: 0.4316000 Has				

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ESTANQUE 12				
LADO EST- PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS)	COORDENADAS UTM	
			X	Y
1-2	57°45'15.47"	108.757	769095.000	2800307.000
2-3	147°31'43.71"	26.077	769187.000	2800365.000
3-4	239°55'53.10"	109.772	769201.000	2800343.000
4--1	329°55'53.10"	21.954	769106.000	2800288.000
Superficie: 0.2623000 Has				

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ESTANQUE 14				
LADO EST- PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS)	COORDENADAS UTM	
			X	Y
1-2	59°7'40.50"	107.187	769127.000	2800255.000
2-3	150°15'18.43"	24.187	769219.000	2800310.000
3-4	238°40'16.71"	107.703	769231.000	2800289.000
4--1	331°23'22.35"	25.06	769139.000	2800233.000
Superficie: 0.2644000 Has				

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ESTANQUE 16				
LADO EST- PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS)	COORDENADAS UTM	
			X	Y
1-2	58°56'44.62"	108.559	769158.000	2800200.000
2-3	147°43'27.68"	22.472	769251.000	2800256.000
3-4	238°46'5.13"	109.932	769263.000	2800237.000
4--1	331°11'21.14"	22.825	769169.000	2800180.000
Superficie: 0.2608000 Has				

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ESTANQUE 18				
LADO EST- PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS)	COORDENADAS UTM	
			X	Y
1-2	59°2'10.48"	110.788	769189.000	2800147.000
2-3	149°2'10.48"	23.324	769284.000	2800204.000
3-4	240°0'4.75"	112.004	769296.000	2800184.000
4--1	332°14'29.25"	21.471	769199.000	2800128.000
Superficie: 0.2493500 Has				

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ESTANQUE 20				
LADO EST- PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS)	COORDENADAS UTM	
			X	Y
1-2	55°2'15.04"	49.244	769291.000	2800215.000
2-3	94°23'55.34"	26.077	769336.000	2800235.000
3-4	154°25'5.49"	104.216	769362.000	2800233.000
4--1	247°37'11.51"	73.539	769407.000	2800139.000
5--1	335°3'29.49"	114.543	769339.000	2800111.000
Superficie: 0.8255000Has				



Estructuras de cosecha y alimentación:

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

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

La entrada y salida de agua a través de los muros es por medio de un ducto de concreto armado de 40" de diámetro con una varilla de 3/8". El tubo que descarga al interior del estanque cuenta con piso hecho a base de piedra y concreto, el cual amortigua la fuerza del agua, evitando en cierta medida la erosión y transporte de material terrígeno a otras zonas del estanque.

Las paredes y el piso que conforman las compuertas de entrada y salida cuentan con 4 ranuras paralelas que se utilizarán para colocar bastidores de madera con filtros de malla plástica y el juego de tablas que controlarán el flujo de agua.

Cada estanque tiene su entrada y salida de agua. Tiene una menor profundidad en la entrada (100 cm) que en la salida (130 cm). En la entrada hay bastidores de madera con malla mosquitera de 700 micras, y cercos filtradores.

Figura II.3 Tipo de estructuras de alimentación y cosecha en Maricultura



Canal de llamada:

La granja Maricultura, S.A. de C.V., tiene un canal de llamada de aproximadamente 363 m de longitud y 17 m de ancho, con una profundidad de 2 m, que alimenta de agua salobre del Estero Playa Colorada. Tiene una construcción sobre el suelo, tipo estanquería rústica, sin ningún tipo de construcción adicional. El punto de aprovechamiento de agua en el Estero Playa Colorada es sobre el punto X= 768871.43, Y= 2800765.54.

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

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

No	Coordenadas		EST	P. V.	DISTANCIA	RUMBO			
	X	Y				Grad.	Min.	Seg.	Direcc.
1	769086.020	2800460.263							
2	769071.662	2800470.558	1	2	17.6675	54 °	21 '	28.56 "	NW
3	768920.999	2800776.293	2	3	340.8419	26 °	14 '	0.40 "	NW
4	768913.952	2800781.687	3	4	8.8740	52 °	34 '	24.25 "	NW
5	768910.880	2800782.288	4	5	3.1306	78 °	54 '	54.42 "	NW
6	768908.669	2800759.708	5	6	22.6888	5 °	35 '	32.25 "	SW
7	768911.160	2800757.801	6	7	3.1366	52 °	34 '	22.67 "	SE
8	769071.589	2800432.246	7	8	362.9373	26 °	14 '	0.41 "	SE
9	769077.476	2800427.154	8	9	7.7841	49 °	8 '	19.52 "	SE
10	769083.234	2800427.031	9	10	5.7592	88 °	46 '	48.77 "	SE
11	769101.360	2800431.523	10	11	18.6747	76 °	4 '	51.44 "	NE
12	769085.970	2800460.292	11	12	32.6268	28 °	8 '	41.94 "	NW
1	769086.020	2800460.263	12	1	0.0575	59 °	9 '	20.84 "	SE
Superficie: 1-28-30 Has									

Tabla II.3 Cuadro de construcción del canal de llamada

Cárcamo de bombeo:

La granja Maricultura SA de CV, tiene un cárcamo de bombeo de material de concreto con techumbre de estructura de acero y lamina galvanizada, el cual ocupa una superficie de 148 m², se cuenta en dicho cárcamo con tres bombas de 30 pulgadas, de las cuales dos son eléctricas y una de diésel, marca Hidronor. El uso normal de las bombas es de 6 h diarias aproximadamente. Se

En el área aledaña a la estación de bombeo se tiene un tanque de diésel de 10,000 L de capacidad mismo que cuenta con muros de contención de derrames, la alimentación de las bombas eléctricas es abastecida por le CFE a través de las líneas eléctricas paralelas a la carretera a Playa Colorada.



Tabla II.4 Cuadro de construcción estación de bombeo existente

No	Coordenadas		EST	P. V.	DISTANCIA	RUMBO			
	X	Y				Grad.	Min.	Seg.	Direcc.
1	769109.87	2800452.8							
2	769118.16	2800454.36	1	2	8.4355	79 °	20 '	34.05 "	NE
3	769119.79	2800445.21	2	3	9.2941	10 °	6 '	2.99 "	SE
4	769121.39	2800436.34	3	4	9.0132	10 °	13 '	30.88 "	SE
5	769113.22	2800435.33	4	5	8.2322	82 °	57 '	9.64 "	SW
6	769111.72	2800443.96	5	6	8.7594	9 °	51 '	36.73 "	NW
7	769109.87	2800452.8	6	7	9.0315	11 °	49 '	12.16 "	NW
Superficie: 148 m ²									

Figura II.3 Se Porción del canal de llamada y cárcamo de bombeo



Canal reservorio:

La granja Maricultura S.A. de C.V. cuenta con un canal reservorio de aproximadamente 1 km de longitud, 39.80 m de ancho, una profundidad de 2 m. La superficie aproximada del reservorio es de 44862 m² (Tabla II.5). El reservorio presenta una construcción sobre el suelo tipo estanquería rústica.





Figura II.5 Distribución del canal reservorio

Tabla II.5 Ubicación en coordenadas extremas de canal reservorio

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN		
Lado	COORDENAS UTM	
EST-PV	X	Y
1-2	769109.290	2800472.144
2-3	769127.717	2800443.720
3-4	769288.699	2800459.122
4--5	769330.016	2800480.699
5--6	769987.639	2801009.871
6--7	769962.684	2801046.157
7--8	769316.931	2800525.990
8--9	769296.248	2800511.401
9--10	769265.526	2800500.357
10--1	769109.290	2800472.144
Superficie: 4-48-62 Has		





Figura II.6 Reservorio de Maricultura SA de CV

Drenes:

La granja cuenta con un dren de descarga perimetral de aproximadamente 3,736 m de longitud con anchura promedio de 16 m, construidos sobre tierra compactada, el cual ocupa una superficie de 44,614 m². El efluente de toda la granja es dirigido hacia el estero Playa Colorada, situado en las coordenadas siguientes: UTM X= 769123.52, Y=2800061.06.



Figura II.6 Dren con sus flujos y punto de descarga



Tabla II.7 Ubicación en coordenadas extremas del dren de descarga.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN					
Lado	COORDENAS UTM		Lado	COORDENAS UTM	
EST-PV	X	Y	EST-PV	X	Y
1-2	768926.99	2800770.93	20--21	769769.57	2801356.01
2-3	768941.35	2800783.40	21--22	770250.59	2800679.16
3-4	768986.50	2800816.53	22--23	770246.49	2800676.30
4--5	769002.98	2800840.75	23--24	770249.61	2800672.40
5--6	768990.83	2800964.83	24--25	769448.42	2800030.35
6--7	769127.38	2801088.44	25--26	769445.29	2800034.25
7--8	769274.37	2800996.35	26--27	769440.91	2800031.84
8--9	769315.82	2800996.70	27--28	769396.72	2800109.58
9--10	769755.88	2801374.35	28--29	769393.20	2800109.54
10--11	769316.66	2801012.81	29--30	769310.68	2800077.52
11--12	769304.06	2801002.63	30--31	769301.12	2800076.71
12--13	769137.12	2801100.55	31--32	769233.71	2800090.42
13--14	769130.96	2801102.16	32--33	768997.83	2800070.59
14--15	769118.62	2801100.79	33--34	768999.73	2800089.75
15--16	769115.87	2801099.09	34--35	769163.61	2800104.28
16--17	768979.14	2800969.20	35--36	769162.73	2800114.24
17--18	768990.29	2800847.62	36--37	769171.40	2800119.22
18--19	768984.47	2800831.53	37--38	769026.69	2800371.37
19--20	768981.27	2800827.57	38--1	769035.37	2800376.35
Superficie: 4-46-62 Has					

Maternidades (preengorda)

Esta etapa del cultivo ocupa una superficie de 1,133.20 m², área donde se construyó un solo estanque sobre el suelo de aproximadamente 40 x 25 m, con profundidad de 1.3 m, cuenta con una geomembrana, tuberías de abastecimiento de agua, y descarga, así como los acuatubos difusores que alimentan de oxígeno proveniente de 2 blowers de 4.5 Hp de capacidad.

El área de la misma manera está cerrada para mayor control sanitario de la granja, por lo que igualmente está construida estructura tipo invernadero.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE MATERNIDADES					
LADO		DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM	
EST	P.V.			X	Y
			1	769230.891	2800420.192
1	2	44.0000	2	769271.225	2800437.774
2	3	25.3000	3	769281.335	2800414.582
3	4	44.0000	4	769241.000	2800397.000
4	5	25.3000	5	769230.891	2800420.192
SUPERFICIE: 1,133.20 M²					

Tabla II.8 Ubicación en UTM del área de maternidades

Engorda

Esta área estará conformada por 4 estanques de engorda de 8,520.20 m² cada uno, están contruidos rústicamente sobre suelo compactado con taludes trapezoidales, sobre ellos hay una geomembrana de 8 mm de grosor, y tubos difusores de aire, así como sistemas de tubería de alimentación y descarga de aguas residuales. El ancho de la corona del talud entre cada estanque es de 8 m de ancho.

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

Cada área en la granja cuenta con tableros de control y equipos sopladores llamados blowers, para el caso específico del área de engorda se colaron 6 equipos de 4.5 Hp por estanque.

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

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE DE ENGORDA 1					
LADO		DISTANCIA	V	Coordenadas UTM	
EST	P. V.			X	Y
			1	769285.828	2800409.777
1	2	102.000	2	769327.809	2800316.817
2	3	36.000	3	769295.000	2800302.000
3	4	102.000	4	769253.018	2800394.960
4	5	36.000	5	769285.828	2800409.777
SUPERFICIE: 3,672.00 m ²					

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE DE ENGORDA 2					
LADO		DISTANCIA	V	Coordenadas UTM	
EST	P. V.			X	Y
			1	769248.461	2800392.902
1	2	102.000	2	769290.443	2800299.942
2	3	36.000	3	769257.634	2800285.125
3	4	102.000	4	769215.652	2800378.085
4	5	36.000	5	769248.461	2800392.902
SUPERFICIE: 3,672.00 m ²					

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE DE ENGORDA 3					
LADO		DISTANCIA	V	Coordenadas UTM	
EST	P. V.			X	Y
			1	769211.695	2800361.940
1	2	52.3000	2	769237.531	2800316.468
2	3	10.0000	3	769228.837	2800311.527
3	4	52.3000	4	769203.000	2800357.000
4	5	10.0000	5	769211.695	2800361.940
SUPERFICIE: 523.00 m ²					

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE DE ENGORDA 4					
LADO		DISTANCIA	V	Coordenadas UTM	
EST	P. V.			X	Y
			1	769191.497	2800405.982
1	2	46.0000	2	769214.328	2800366.048
2	3	14.1999	3	769202.000	2800359.000
3	4	46.0000	4	769179.170	2800398.935
4	5	14.2001	5	769191.497	2800405.982
SUPERFICIE: 653.20 m ²					

Tabla II.9 Ubicación en UTM del área de engorda





Figura II.7 Ejemplo de las instalaciones proyectadas de engorda

Obras auxiliares:

Maricultura cuenta con laboratorio y oficina de 72 m², un cuarto de máquinas de 45 m², un dormitorio y un comedor de 56 m² todas las obras anteriores están construidos de materiales convencionales de construcción (cimentado con estructura de acero y concreto premezclado, con paredes de block, pisos y techos de concreto aligerado)

Figura II.8 Instalaciones en Maricultura SA de CV



Adicional a esto se cuenta con un par de palapas, un tejaban y un taller de mantenimiento en una superficie de 360 m². las palapas están construidas de madera y hojas secas de palma, el tejaban de polines de acero con techumbre de lámina galvanizada, en tanto el talles está cimentado con zapatas aisladas, paredes de block y techo de concreto aligerado,

También se cuenta con un área de almacenamiento de diésel, la cual ocupa una superficie de 11 m² donde se tiene un muro de contención de derrames construido de block, piso de concreto que sostiene un tanque de diésel de 10,000 litros de capacidad

Las ubicaciones exactas de cada una de las obras auxiliares construidas en la bordería de la granja se mencionan en los siguientes cuadros de construcción con coordenadas UTM WGS 84 Zona 12:

Tabla II.10 Ubicaciones en coordenadas extremas de obras construidas en Maricultura S.A. de C.V

PILA TANQUE DE DIÉSEL				
Lado	AZIMUT	DISTANCIA (MTS)	COORDENAS UTM	
EST-PV			X	Y
1-2	63°1'59.36"	2.100	769,181.46	2,800,411.99
2-3	153°59'36"	5.600	769,183.33	2,800,412.94
3-4	333°1'59.36	2.100	769,185.87	2,800,407.95
4--1	243°1'59.37	5.600	769,184.00	2,800,407.00
Superficie: 0.0011 Ha				

LABORATORIO Y OFICINA				
Lado	AZIMUT	DISTANCIA (MTS)	COORDENAS UTM	
EST-PV			X	Y
1-2	63°4'17.95"	8.500	769,179.410	2,800,421.186
2-3	153°4'17.95"	8.500	769,186.988	2,800,425.036
3-4	243°4'17.95"	8.500	769,190.830	2,800,417.457
4--1	333°4'17.95"	8.500	769,184.000	2,800,407.000
Superficie: 0.0072 Has				

DORMITORIO Y COMEDOR				
Lado	AZIMUT	DISTANCIA (MTS)	COORDENAS UTM	
EST-PV			X	Y
1-2	60°45'31.47"	7.500	769,167.792	2,800,420.881
2-3	150°45'31.47"	7.500	769,174.336	2,800,424.544
3-4	240°45'31.47"	7.500	769,178.000	2,800,418.000
4--1	330°45'31.47"	7.500	769,171.456	2,800,414.336
Superficie: 0.0056 Has				

CUARTO DE MAQUINAS				
Lado	AZIMUT	DISTANCIA (MTS)	COORDENAS UTM	
EST-PV			X	Y
1-2	336°26'51.85"	5.000	769,261.496	2,800,437.570
2-3	66°26'51.85"	9.000	769,259.499	2,800,442.153
3-4	156°26'51.85"	5.000	769,267.749	2,800,445.749
4--1	246°26'51.85"	9.000	769,269.747	2,800,441.166
Superficie: 0.0045 Has				

PALAPA Y TALLER				
Lado	AZIMUT	DISTANCIA (MTS)	COORDENAS UTM	
EST-PV			X	Y
1-2	62°46'36.73"	40.000	769,199.916	2,800,431.602
2-3	152°46'36.73"	9.000	769,235.485	2,800,449.901
3-4	242°46'36.73"	40.000	769,239.602	2,800,441.898
4--1	332°46'36.73"	9.000	769,204.033	2,800,423.599
Superficie: 0.0360 Has				



La granja Maricultura S.A. de C.V. no tiene proyectada modificación ni ampliación alguna en su infraestructura.

Tecnología y Características de Cultivo Implementado

Los organismos que se cultivan pertenecen al género *Litopenaeus* y su especie es *L. Vannamei* (camarón blanco).

El criterio para esta selección, se basó en que es la especie de camarones que mejor se han adaptado a las condiciones de cultivo en estanquería rustica, y las que mejor precio y demanda tienen en el mercado nacional y extranjero.

Dado que estas especies son las que se cultivan en la región y se encuentran de manera normal en el medio silvestre y además existe disponibilidad en los laboratorios de la región, se considera que no habrá introducción de especies exóticas.

Se requiere de organismos que no genera el proyecto, los cuales son de precedencia externa y no se contempla que sean del medio silvestre, ya que se busca la disponibilidad de larvas de laboratorio Aquapacific. Las larvas inicialmente serán recibidas en la sala de maternidades donde se inducirán al cultivo por 20 días, de esta área pasan a las áreas de engorda donde las PL son alimentadas en condiciones de buena calidad del agua y oxigenación para llevarlas en 25 días al estado juvenil, de donde son cosechadas para ser sembradas en los estanques de engorda.

En la granja en estanquería de engorda se siembran organismos, por la sobrevivencia que presenta a diferentes condiciones adversas, en edades fluctuantes entre PL10 y PL12, y en densidades de 12 orgs/m², con una disponibilidad de 766,645 m² de espejo de agua, requiriéndose 9,199,740 postlarvas por ciclo.

Para iniciar el cultivo de camarón, antes de la siembra, se llenan los estanques. El agua que se utiliza para el llenado de éstos, proviene del Estero Playa Colorada, se cuenta con un canal de llamada dentro de las instalaciones el cual abastece a los diferentes estanques, gracias al bombeo de agua que proporciona el equipo instalado en el cárcamo.

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

Una vez colocados los filtros y con la compuerta de salida herméticamente sellada, se inicia el llenado de la estanquería una semana antes de la siembra, el agua deberá cubrir la superficie del estanque y contar con por lo menos 1.10 m de profundidad antes de introducir los organismos.

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



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

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

Cuando, por ser el primer ciclo de la granja o bien por sus características naturales, el suelo no tiene una gran riqueza en materia orgánica, se realiza una fertilización inicial calculada según los resultados obtenidos de los análisis del suelo, ya que cada granja tiene características específicas y por consiguiente no se puede aplicar una misma dosis que dé siempre un buen resultado.

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

Debido a que la zona es rica en nutrientes, las dosis iniciales son bajas con fertilizantes ricos en nitratos, en dosis de 15 kg/ha, los cuales aplica al boleó garantizando una buena distribución en el estanque.

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

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

≈ **Análisis de comportamiento:**

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

≈ **Análisis al microscopio:**

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



Una vez que las postlarvas revisadas por el personal técnico de la granja, se dispone paulatinamente a aclimatarlas al agua del estanque antes de ser sembradas en las maternidades.

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

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

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

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

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

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

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

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

Debido a la riqueza fitoplanctónica y por consiguiente de zooplancton existente en el estanque, los requerimientos nutricionales de los organismos en los primeros días son satisfechos. El alimento balanceado empieza a suministrarse a partir de los 0.2 grs. de peso promedio, a razón de 40 Kg diarios para 1'000,000 de juveniles aproximadamente. Con el objeto de aumentar la eficiencia del alimento, se suministran dos raciones diarias, 40% por la mañana (6-9 a m) y el 60% restante al atardecer (4-8 p m).

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

La alimentación es al boleto realizada a hasta obtener especies de 1 g, después se realiza con la alimentadora (Bloguer). Se usan tablas de alimentación hasta obtener una biomasa



que te marque en las charolas de 250 litros por hectárea, al llegar a esa biomasa se empieza a charolear. Se tienen 6 charolas por estanque. La alimentación se hace en la mañana a la 7 am y por la tarde a partir de las dos de la tarde. Hay 3 personas por alimentadora y hay dos alimentadoras en la granja.

Como se mencionó anteriormente la alimentación controlada, misma que es en base a las necesidades que presenta el camarón según el estadio de crecimiento en el que se encuentre (se cuenta con tablas de alimentación), de la misma manera realiza monitoreos de la calidad biológica de los organismos para determinar si estos presentan buen estado de salud para la ingesta, con estas acciones y con base al análisis de comportamiento alimenticio se tiene un estimado de desperdicio de 3% del alimento total proporcionado por ciclo, traducido en cantidades con base al consumo total de alimento en sus diferentes formas, en Maricultura se tiene alrededor de 1335 Kg de desperdicio de alimento. En lo que respecta a las excretas que se producen en el cultivo, expertos de alimentación acuícola de la empresa Purina y Malta Cleyton, aseguran que el 40% del alimento consumido por el camarón es excretado en heces, es por ello que la estimación de esta generación es tomando a consideración que solo el 97% de lo alimentado es consumido (43165 kg) y de eso el 40% es excretado, por tanto la cantidad de heces que Maricultura genera por ciclo es de 17266 Kg, cantidad de excremento que es aprovechado y degradado por otros organismos microscópicos presentes en el estanque.

Monitoreo de Parámetros fisicoquímicos:

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

Para la toma de estos parámetros (tabla II.11), usualmente se construye una estación de muestro por estanque y consiste de un pequeño muelle de madera que se extiende de 4 a 5 m hacia dentro del estanque. El muelle se construye del lado del tanque en donde se encuentra ubicada la compuerta de salida. Generalmente estos son los lugares más preferidos por los camarones ya que cuenta con una profundidad suficiente y condiciones favorables de calidad de agua.

Parámetro	Frecuencia de muestro	Toma de muestra	Hora
Temperatura	3 veces por día	Salida del estanque	5:00, 16:00, 12:00
Oxígeno disuelto	3 veces por día	Salida del estanque	5:00, 4:00, 12:00
pH	1 vez por semana	Salida del estanque	5:00, 4:00, 12:00
Turbidez	1 vez por semana	Salida del estanque	10:00
Amonio	1 vez por semana	N/A	N/A

Tabla II.11 Parámetros fisicoquímicos considerados para definir la calidad en el agua.

Se utilizan equipos tales como el oxímetro de campo con sonda para oxígeno y temperatura, refractómetro para salinidad, disco de secchi para turbidez y potenciómetro de campo para el pH. Los resultados se registran en libretas de campo y posteriormente se capturan en un equipo de cómputo para realizar el análisis de los parámetros con el fin de



contar con el historial de cada estanque y con las herramientas necesarias para la toma oportuna de decisiones en caso de presentarse algún problema en la calidad del agua.

Muestreos Poblacionales:

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

Recambios de Agua:

El agua no debe ser un factor limitante para el funcionamiento de una granja. Existen muchas granjas que carecen de la posibilidad de renovación y que buscan la causa de sus problemas en otros factores, el agua debe considerarse éste caso como el axioma No. 1 de la granja, ya que funciona como medio de aporte de: oxígeno, nutrientes, factores de crecimiento, etc., así como medio de evacuación de los desechos: heces, urea, amoníaco, materia orgánica, etc.

La renovación o recambio, consiste en la obtención de agua fresca y rica en nutrientes para el buen desarrollo de los camarones, al realizarla es importante tener cuidado de no autocontaminar el criadero. En cultivos semiintensivos, como el que desarrolla en Maricultura, los recambios son aproximadamente del 6% diario.

La estanquería inicialmente será llenada con $613,316\text{m}^3$ de agua salobre, y por necesidades de mejoramiento en la calidad de agua de cultivo y con la intención de reponer volúmenes evaporados, se realizarán recambios diarios de 6% (36798.96m^3).

En el área de maternidades y engordas se llenarán las tinas con 11559.6 m^3 de agua, y los recambios serán del 15%, por lo que las aguas de descarga en esta etapa serán 1733.94 m^3 día.



Figura II.9.- área de maternidades y engordas



Cosecha:

Esta actividad tiene dos funciones principales; sacar todos los organismos del criadero y evitar la muda de los camarones.

Durante la cosecha se realizan las siguientes actividades:

- ≈ Disminuir los niveles de agua hasta que solo se cuente con 20 cm de la lámina de agua.
- ≈ Cambiar los filtros por otros de 1 cm de abertura.
- ≈ Preparar sacos de tierra para sellar las compuertas de entrada y salida, una vez terminada la cosecha.

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

II.1.2 Ubicación física del proyecto y planos de localización

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

El predio donde localiza la granja objeto de estudio, se encuentra ubicado en Ejido Horcones, con núcleo de población Playa Colorada, Angostura, Sinaloa.

Tabla II.12 Cuadro de Construcción del Polígono

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN				
Lado	AZIMUT	DISTANCIA (Mts)	COORDENAS UTM	
EST- PV			X	Y
1-2	120°42'19.06"	393.447	768,951.62	2,801,198.35
2-3	51°2'37.69"	600.245	769,289.91	2,800,997.45
3-4	144°4'53.93"	870.425	769,756.67	2,801,374.84
4-5	231°44'52.38"	1024.685	770,267.29	2,800,669.92
5-6	273°13'32.57"	276.721	769,462.61	2,800,035.51
6-7	331°30'35.41"	29.95	769,186.33	2,800,051.08
7-8	335°27'29.93"	654.571	769,172.04	2,800,077.41
8-1	05°35'31.92"	528.018	768,900.16	2,800,672.84
Superficie: 109-65-50.00				

El predio cuenta con una superficie total de 109-65-50.00 Ha, donde actualmente se encuentran contruidos 20 estanques de engorda, 1 sala de maternidades y 4 naves de engorda, un canal reservorio con el fin de abastecer agua a la estanquería, y de la misma manera se cuenta con drenes de descarga.

El sitio de donde se abastece de agua la granja, es del Océano Pacifico a través del Estero Playa Colorada (Ver Plano de Polígono y Distribución de Estanquería en el Anexo 4)



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

El polígono de la granja en estudio no se ubica dentro de área natural protegida alguna, ni se cuenta dentro de este con vegetación enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría, sin embargo se encuentra rodeado de las Islas del Golfo de California, zonas de manglar, vegetación halófila y por ende sitios de anidación de aves, es por ello que en el presente estudio se proponen las medidas sobre las cuales se trabajará para mitigar, prevenir y compensar los impactos ambientales que la operación y mantenimiento que MARICULTURA S.A. de C.V. genera, mismos que pueden alterar a estas áreas las cuales se ubican dentro de su área de influencia.

c) Sitio(s) propuestos para la instalación de infraestructura de apoyo

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

d) Vías de acceso

Al predio se puede acceder por vía terrestre

Vía Terrestre:

Partiendo de la ciudad de Angostura, se toma la carretera a "Playa Colorada", se recorren 1.21 km y se llega al poblado La Esperanza, se sigue la misma carretera para recorrer 700 m y tomar a derecha, se recorren 200 m y se toma la carretera del lado izquierdo, tras un recorrido de 4.24 km se gira a la derecha, se recorren 2.7 km y se toma el camino de la izquierda, y tras un recorrido de 8.97 km se llega a la entrada de la granja Maricultura SA de CV.



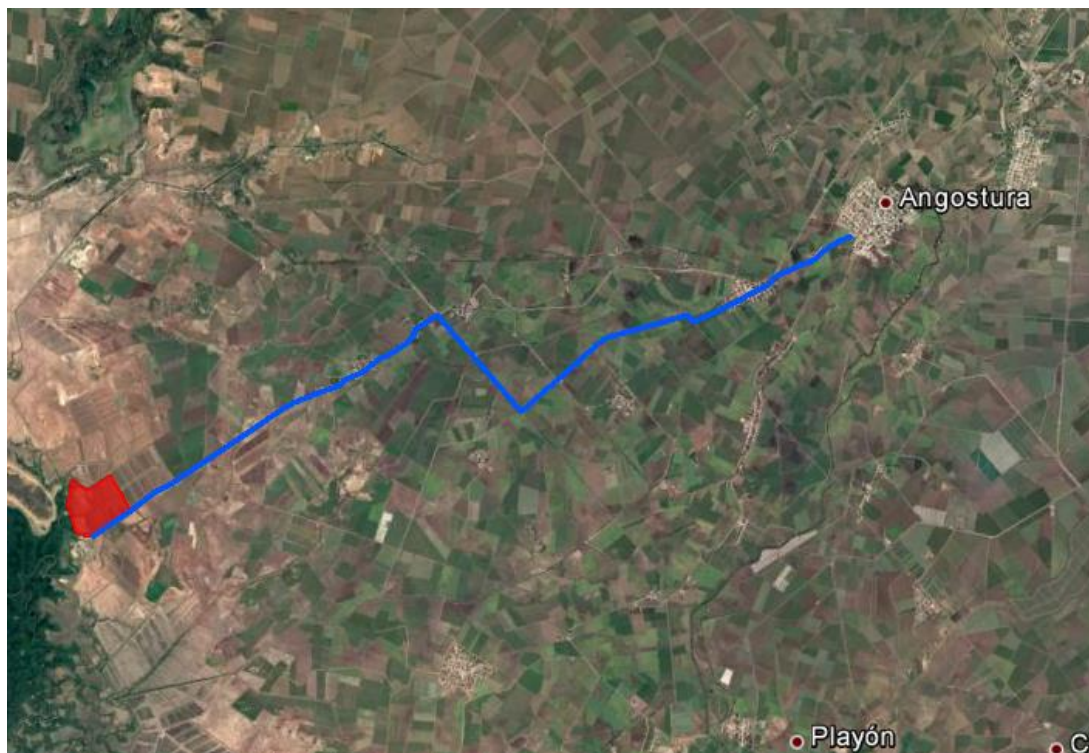


Figura II.9 Vía de acceso terrestre

e) Principales núcleos de población existentes

Los poblados más cercanos al sitio del proyecto son los poblados Playa Colorada, El Cerco y El Llano, todos pertenecientes al municipio de Angostura.

f) Otros proyectos productivos del sector.

El proyecto colinda con dos unidades de producción camaronícola; de las cuales se desconoce la razón social.

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 localiza la granja objeto de estudio, se encuentra ubicado en Ejido Horcones, con núcleo de población Playa Colorada, Angostura, Sinaloa

La localización exacta del predio bajo estudio, se describe a continuación:



Tabla II.13 Cuadro de Contracción del Polígono

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN				
Lado	AZIMUT	DISTANCIA (Mts)	COORDENAS UTM	
EST- PV			X	Y
1-2	120°42'19.06"	393.447	768,951.62	2,801,198.35
2-3	51°2'37.69"	600.245	769,289.91	2,800,997.45
3-4	144°4'53.93"	870.425	769,756.67	2,801,374.84
4-5	231°44'52.38"	1024.685	770,267.29	2,800,669.92
5-6	273°13'32.57"	276.721	769,462.61	2,800,035.51
6-7	331°30'35.41"	29.95	769,186.33	2,800,051.08
7-8	335°27'29.93"	654.571	769,172.04	2,800,077.41
8-1	05°35'31.92"	528.018	768,900.16	2,800,672.84
Superficie: 109-65-50.00				

(Ver plano del polígono y planta de conjunto Anexo4 planos que reúnen los requisitos solicitados en el presente punto)

El predio no se ubica dentro de ANP alguna, sin embargo colinda con las Islas del Golfo de California sobre las cuales tendrá influencia, al igual que con la Unidad de Gestión Ambiental Costera UGC12 "Sinaloa Centro-Culiacán", la cual forma parte del Ordenamiento Ecológico Marino Golfo de California, cuyo Programa fue expedido en el DOF 29 de Noviembre del año 2006.

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

Por lo anteriormente descrito puede claramente establecerse que la actividad que desarrolla la Granja se enmarca en el lineamiento ecológico del programa del OEM del Golfo de California, puesto que sus procesos están fundamentados en principio estrictos de sustentabilidad, por lo que no considera la deforestación de especies vegetativas y en especial de manglares, la totalidad de sus aguas serán tratadas y el estricto control sanitario implementado evitar enfermedades de camarón las cuales pueden afectar poblaciones silvestres.



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

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

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

El cuerpo de agua del cual se abastece y descarga la granja es del Estero Playa Colorada, sin embargo la toma y la descarga se encuentran en puntos distantes, la ubicación de la toma es en el punto X= 768871.43, Y= 2800765.54 del mismo cuerpo receptor recibe las descargas en el punto coordenadas UTM X= 769123.52, Y=2800061.06, los usos de tal cuerpo de agua son principalmente para el abastecimiento de agua para otras unidades de producción camaronícola, así como para la pesca ribereña y fines recreativos.

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

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

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

a) Superficie total del predio o del cuerpo de agua

El predio cuenta con una superficie total de 109-65-50.00 Ha

b) Superficie para obras permanentes

El predio se encuentra construido y en operación, está prácticamente desprovisto de vegetación, solo se observan en el mismo, algunos organismos de vegetación halófila como el vidrillo, chamizo y verdolaga de playa sobre los taludes del canal de llamada y drenes de descarga, se estima que la cobertura de la vegetación presente en Maricultura, no es más del 0.002% de la superficie total.

c) Superficie para obras permanentes

Se consideran obras permanentes aquellas que se ha cimentado y que han modificado la estructura biogeoquímica del suelo, aquellas sobre las cuales se ha desarrollado obra civil, es por ello que en la siguiente tabla no se incluyen aquellas obras provisionales o desmontables.



ÁREA	Superficie (m ²)
Cárcamo de bombeo	148
Pila tanque de diésel	11
Laboratorio y oficina	72
Dormitorio y comedor	56
Cuarto de maquinas	45
Palapa y taller	360
Maternidades	1,113
Nave de engorda N° 1	3,672
Nave de engorda N° 2	3,672
Nave de engorda N° 3	523
Nave de engorda N° 4	653
Total	10,325

Tabla II.14. Obras permanentes

II.1.3. Inversión requerida

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

La inversión del proyecto asciende a \$ 12'500,000 (Doce millones quinientos mil de pesos 00/100 m.n.) aproximadamente, cantidad referida a la inversión fija del mismo, sin embargo hay que considerar que adicional a la inversión se tienen gastos variables y fijos.

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

El período de recuperación de la inversión por la compra y adecuación de la granja desde su ocupación y el equipamiento de la misma, se considera haya sido sea de 5 ciclos, teniendo una utilidad proyectada por ciclo de 2,500,000 pesos, cantidad que puede verse modificada por los costos de producción y el precio del producto, estimado para tallas de 14 gramos como peso promedio del camarón a talla de cosecha.

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

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

COSTOS POR IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS				
Concepto	Unidad	Cantidad	PU (\$)	Importe (\$)
Construcción de un SEFA-3	Sistema	1	55,000.00	55,000.00
Implementación del tratamiento aguas	Sistema	1	88,000.00	88,000.00
SUBTOTAL				143,000.00
Recolección mensual de residuos	Mes	12	1,500.00	18,000.00
Recolección semestral de residuos peligrosos	Servicio	2	2,000.00	4,000.00
Monitoreo trimestral de calidad de agua descarga	Muestras	4	11,000.00	44,000.00
Elaboración y colocación de letreros preventivos	Pieza	4	500	2,000.00
Capacitación al personal en temas ambientales	Anual	1	8,500.00	8,500.00
Mantenimiento al SEFA	Ciclo	1	3,800.00	3,800.00
Monitoreo y manto al sistema tratamiento AR	Mensual	12	3,500.00	42,000.00
Honorarios consultoría para vigilancia al Sistema Lagunar de Influencia	Mensual	12	5,000.00	60,000.00
SUBTOTAL				182,300.00
TOTAL				325,300.00

Tabla II.15 Costeo de la aplicación de medidas de prevención y mitigación de impactos



II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Información biotecnológica de las especies a cultivar.

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

La descripción de la ubicación, superficie y obras construidas en Maricultura S.A. de C.V. se encuentra ampliamente descritas en el punto II.1.1 "Naturaleza del Proyecto" información contenida de las páginas 9 a 34 del presente estudio de impacto ambiental, motivo por el cual no serán descritas nuevamente, en este punto solamente se describirán los aspectos del cultivo, la especie y las particularidades de ambos.

La especie que se cultiva es camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*). La adquisición de las postlarvas se realiza de laboratorio Aquapacific. Las larvas inicialmente serán recibidas en la sala de maternidades donde se inducirán al cultivo por 20 días, de esta área pasan a las áreas de engorda donde las PL son alimentadas en condiciones de buena calidad del agua y oxigenación para llevarlas en 25 días al estado juvenil, de donde son cosechadas para ser sembradas en los estanques de engorda.

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

El sistema de cultivo en Maricultura S.A. de C.V. es el semi-intensivo, manejando una densidades de siembra de 12 post-larvas/m² en estadio PL-10 a PL-12 preferentemente, con recambios de agua de 6% y estos solo dependerán de la necesidad extrema de mejorar la calidad del agua de engorda, mientras que la fertilización se programará de acuerdo a la cantidad y calidad de la productividad primaria que se registre en cada uno de los estanques.

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

La duración del ciclo de engorda es 100 días, estimando una sobrevivencia del 75 % y un peso individual estimado al final del ciclo aproximadamente de 15 g, esperando obtener cosechas con un rendimiento promedio aproximado de 103.5 toneladas/ciclo ,utilizando



solo dos ciclo por año.

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

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

1) Toma de Agua:

El proceso de cultivo inicia con la recepción de las PL en las maternidades donde estas se indican a cultivo cada 20 días estas son enviadas a las naves de engorda donde las PL después de 25 días cuidados y alimentación pasan del estadio de PL a juveniles para ser finalmente enviadas a engorda en la estanquería rústica.

Tanto las tinas de maternidades como las naves de engorda son llenadas con agua del estero hasta 1.2 m de altura, estas áreas durante el proceso son tratadas con probióticos y aireación constante proporcionada por blowers instalados en el cuarto de maquinas.

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

El agua que se utiliza para el llenado de éstos, proviene del Estero Playa Colorada, del cual se tiene construido canal de llamada, del cárcamo de bombeo el agua es enviada hacia el canal reservorio mediante la utilización de 3 bombas de 30 pulgadas de diámetro. Dicha agua al pasar del cárcamo al canal reservorio, es filtrada mediante la utilización de mallas de diferente abertura colocadas a la salida de agua del cárcamo y en las estructuras de entrada de los estanques, esto con la finalidad de evitar la entrada de fauna marina indeseable (depredadores de camarón).

2) Llenado de Estanques:

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

3) Fertilización:

La fertilización consiste en facilitar el desarrollo fitoplanctónico mediante un aporte de nutrientes, principalmente nitrógeno y fósforo considerándose importantes 2 tipo de fertilización:

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



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

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

4) Recepción y Aclimatación de Postlarvas:

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

- ≈ **Análisis de comportamiento:** Con esta prueba se coloca una alícuota (muestra) en un recipiente de vidrio transparente para observar su comportamiento. Las postlarvas en buen estado se muestran activas, se distribuyen bien en el agua y tienen un color amarillo cristalino, sin embargo las post-larvas en mal estado nadan lentamente en el fondo o en forma errática en la superficie y tienen un color blanquecino.
- ≈ **Análisis al microscopio:** En esta se observa el tubo digestivo, el cual debe estar siempre lleno, no tener suciedad en el apéndice, ni tampoco necrosis, además es necesario verificar si hay presencia de protozoarios parásitos.

Una vez que las postlarvas fueron revisadas por el personal técnico de la granja, se dispone paulatinamente a aclimatarlas al agua de las maternidades y los juveniles también se aclimatan previo a su disposición en la estanquería antes de llevar a cabo la siembra.

5) Aclimatación:

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

Si la transportación se llevó a cabo en bolsas de polietileno, éstas se vacían a la tina de aclimatación, limpiándolas bien con agua del estanque para evitar que queden algunas adentro. Al tiempo que se vacían las postlarvas, debe llenarse la tina de aclimatación con agua del estanque. La aireación debe iniciarse con una buena distribución de los difusores, utilizando aire comprimido y no oxígeno, ya que con una fuerte aireación con aire, el oxígeno llega, al punto de saturación y no varía (aproximadamente 6 ppm). Además que las grandes burbujas de aire permitirán una mejor distribución de las postlarvas en la tina.



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

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

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

6) Siembra:

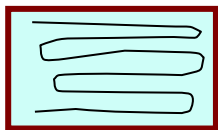
Una vez que los parámetros de la tina de aclimatación se han igualado a los de las tinas en el área de maternidad se inicia el proceso de siembra, en donde solo se acciona la válvula de la tina, misma que permite el ingreso de los organismos al estanque. Tras los cuidados y alimentación las PL son llevadas a juveniles, los cuales previo a su siembra en la estanquería también son aclimatados, el traslado de los juveniles a los estanques se realiza en tanques de 1000 L de capacidad.

7) Alimentación:

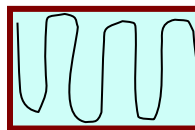
Debido a la riqueza planctónica (fitoplancton y zooplancton), existente en las tinas de maternidades, los requerimientos nutricionales de los organismos en los primeros días son satisfechos, en ocasiones son adicionadas artemias para enriquecer la alimentación.

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

Con el objeto de aumentar la eficiencia del alimento, se suministra éste en dos raciones diarias, 40 % por la mañana (6-9 a. m.) y el 60% restante al atardecer (4-7 p. m.). El alimento contiene por lo menos un 35% de proteína y una calidad constante.



Mañana



Tarde

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

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

La alimentación es al boleto realizada a hasta obtener especies de 1 g, después se realiza con la alimentadora (Bloguer). Se usan tablas de alimentación hasta obtener una biomasa que te marque en las charolas de 250 litros por hectárea, al llegar a esa biomasa se empieza



a charolear. Se tienen 6 charolas por estanque. La alimentación se hace en la mañana a la 7 am y por la tarde a partir de las dos de la tarde. Hay 3 personas por alimentadora y hay dos alimentadoras en la granja.

La cantidad de alimento administrado mensualmente es fluctuante según las necesidades o requerimientos alimenticios de los organismos y en concordancia con la tabla abajo descrita; sin embargo, se estiman promedios de 500-800 Kg.

Semanas de cultivo vs porcentaje de alimento a suministrar:

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

Tabla II.16 Semanal Teórica de Alimentación

8) Monitoreo de Parámetros fisicoquímicos:

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

Para la toma de estos parámetros (tabla II.7), usualmente se construye una estación de muestro por estanque y consiste de un pequeño muelle de madera que se extiende de 4 a 5 m hacia dentro del estanque. El muelle se construye del lado del tanque en donde se encuentra ubicada la compuerta de salida. Generalmente estos son los lugares más preferidos por los camarones ya que cuenta con una profundidad suficiente y condiciones favorables de calidad de agua.

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

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

9) Muestreos Poblacionales

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

10) Recambios de Agua

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



Existen muchas granjas que carecen de la posibilidad de renovación y que buscan la causa de sus problemas en otros factores, el agua debe considerarse éste caso como el axioma No. 1 de la granja, ya que funciona como medio de aporte de: oxígeno, nutrientes, factores de crecimiento, etc., así como medio de evacuación de los desechos: heces, urea, amoníaco, materia orgánica, etc.

La renovación o recambio, consiste en la obtención de agua fresca y rica en nutrientes para el buen desarrollo de los camarones, al realizarla es importante tener cuidado de no autocontaminar el criadero. En cultivos semiintensivos, como el que desarrolla en Maricultura, los recambios son aproximadamente del 6% diario.

La estanquería inicialmente será llenada con , m³ de agua salobre, y por necesidades de mejoramiento en la calidad de agua de cultivo y con la intención de reponer volúmenes evaporados, se realizarán recambios diarios del 6% (36,798.96 m³).

En el área de maternidad y naves de engorda se llenarán las piletas con 11559.60 m³ de agua, y los recambios serán del 15%, por lo que las aguas de descarga en esta etapa serán 1733.94 m³ día.

11) Cosecha

Esta actividad tiene dos funciones principales; sacar todos los organismos del criadero y evitar la muda de los camarones.

Durante la cosecha se realizan las siguientes actividades:

- ≈ Disminuir los niveles de agua hasta que solo se cuente con 20 cm de la lámina de agua.
- ≈ Cambiar los filtros por otros de 1 cm de abertura.
- ≈ Preparar sacos de tierra para sellar las compuertas de entrada y salida, una vez terminada la cosecha.

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

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

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

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

Una vez que dichas post-larvas son recibidas y previamente aclimatadas, son sembradas en los estanques con una densidad de siembra promedio de 12 orgs/m², posteriormente se



dispone a realizar los monitoreos de parámetros poblacionales y fisicoquímicos, los que permitirán caracterizar el medio y determinar las necesidades nutricionales del camarón.

Al alcanzarse el peso promedio deseado del camarón, se dispone finalmente a programar y efectuar las actividades de cosecha y comercialización del producto final.

El principal mercado hacia donde se destinará el producto cosechado será el nacional.

La comercialización se efectuará directamente de la granja a través de intermediarios nacionales, aplicando las normas de calidad sanitaria que en su caso requiera.

El proceso de pre-engorda en maternidades consiste en; primeramente en extraer agua de canal reservorio principal y/o canal de llamada, para hacerla pasar por un proceso de filtrado con arena y carbón activado, el agua será enviada a las naves, las cuales serán llenas con un espejo de 1.2 m las tinas son fertilizadas y monitoreadas previo a la recepción y siembra de las postlarvas. Es importante mencionar que las tinas cuentan con un sistema de aireación, el cual será proveído de aire que producen los blowers instalados en el cuarto de maquinas.

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

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

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

El proceso en las maternidades dura de 20 días, mismos días que serán monitoreadas constante las condiciones de la calidad del agua (amonía, nitritos, nitratos, oxígeno disuelto, etc) y la condición de los organismos sembrados, posteriormente son enviadas a las naves de engorda donde son llevadas las PL a estadios juveniles. Concluido el tiempo se realizará la cosecha, extrayendo los juveniles en tanques de agua, para ser trasladadas a los estanques de engorda.

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

El origen de los organismos que se cultivan como en reiteradas ocasiones se ha mencionado, se adquieren en laboratorios de postlarvas autorizados ya que éstos garantizan las mejores condiciones sanitarias mediante la expedición de un certificado que garantiza el estado de salud de las postlarvas.



El número de organismos necesarios para un ciclo productivo es de 9,199,740 postlarvas/m², considerando un 75% de sobrevivencia se produce aproximadamente 103.5 toneladas de camarón con cabeza con peso estimado de 15 g.

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

Figura II.10. Ciclo de vida (PENAEIDAE).

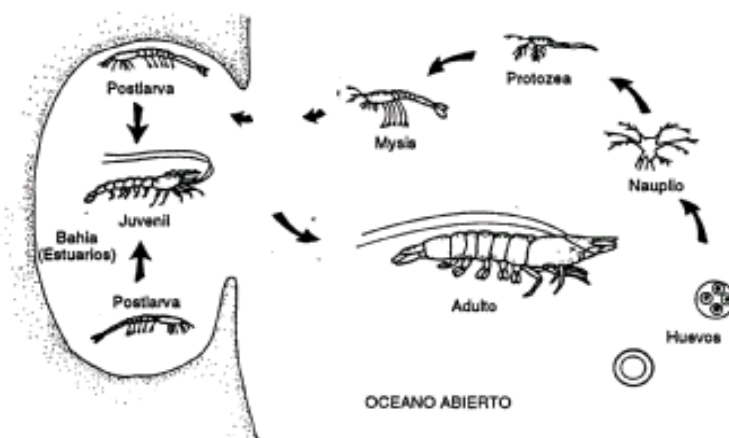
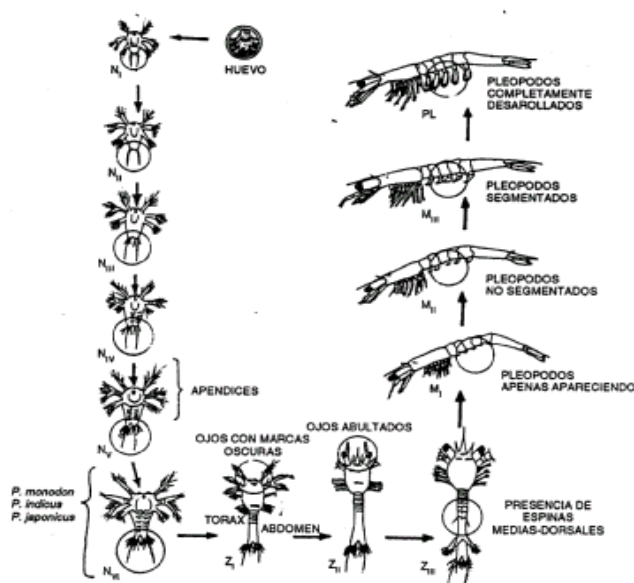


Figura II.11. Desarrollo larvario general del camarón (PENAEIDAE).



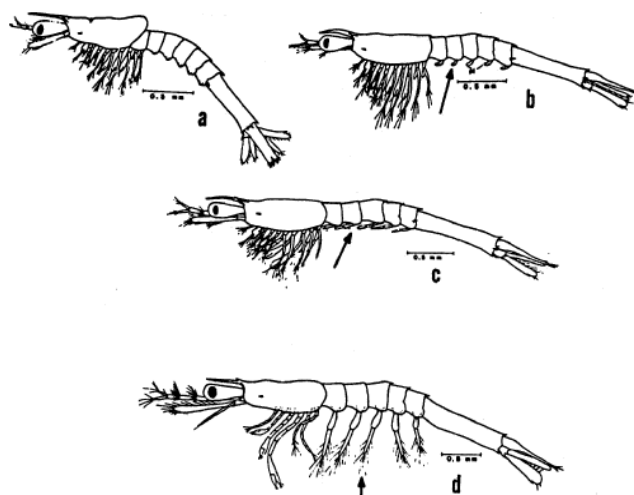


FIGURA 10: Subetapas mysis y postlarval del *Penaeus duorarum*: P1—pleópodo (en Dobkin, 1961).

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

a) Número de ciclos de producción al año.

El número de ciclos de cultivo al año son de 2 ciclos, dependiendo del manejo que se le dé a la especie, aunque para el proyecto en específico se realizan dos ciclos de 100 días al año.

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 0.3219 Kg con un peso máximo aproximado de 0.035 mg por organismo y la esperada a la cosecha la cual dependerá directamente del porcentaje de sobrevivencia, considerando los últimos resultados de la granja tenemos que a una sobrevivencia de 75% con talla promedio de 15 gr, se tienen producciones de 103.5 toneladas por ciclo.

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. Aunado a que en la página 27 del presente capítulo se determina la cantidad estimada de alimento no consumido y excretas de los organismos en engorda.

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

El tipo de alimento suministrado, depende de la talla de los organismos y de su requerimiento nutricional: pelet no mayor de un cm de longitud (rango de 1-3 mm) y con un contenido proteico del 40 % para tallas pequeñas (PI-12 a 3 g) y con un 30 % para las tallas mayores hasta concluir el cultivo (eventualmente utilizado en migas, con un peletizado más grande). La cantidad de alimento suministrado depende solamente de la densidad de siembra y está determinado por la tabla semanal teórica de alimentación descrita anteriormente.



Cabe destacar que durante todo el desarrollo del cultivo se propicia la productividad primaria de los estanques de cultivo debido a que tanto el fitoplancton como el zooplancton son la base alimenticia de los camarones y la utilización del alimento balanceado solo es un suplemento de su nutrición.

Por otro lado, la utilización de alimento medicado o la utilización de medicamentos tales como antibióticos u otro tipo de sustancias solo dependerá de las condiciones sanitarias de los organismos, por lo que la utilización de éste tipo de químicos en Maricultura es restringida, incluso no practicada, pues ante un problema sanitario se procede a la cosecha. Respecto a la durabilidad o permanencia del alimento en el agua, éste dependerá de la marca utilizada y el grado de compactación del pelet, aunque generalmente no sobrepasa los 8 min. Los residuos generados serán solo orgánicos, producto de la oxidación de la materia orgánica de que están compuestos, los cuales son biodegradables en su totalidad (dentro del proyecto no se contempla la construcción de una planta de producción de alimento balanceado).

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

Los fertilizantes que se utilizan para la inducción de la productividad primaria de los estanques serán principalmente inorgánicos, tales como: nitratos, fosfatos, sulfatos y/o urea como fuente de nitrógeno, las cantidades se determinan de acuerdo a la presencia de estos tanto en sedimento, como en agua, mediante la realización de los análisis de éstos; la forma de almacenamiento es en el almacén de la granja y las cantidades almacenadas se determinará en base a los requerimientos del cultivo.

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 rívera o límite del cuerpo de agua; profundidad del sitio seleccionado y altura de la fracción de la columna no ocupada por los artefactos de cultivo, sistema de sujeción y anclaje).

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

c.1 Tiempo requerido para lograr el recambio total de agua en el interior del recinto de cultivo.

c.2 Acumulación de materia orgánica en el fondo del sitio seleccionado como consecuencia de la generación de excretas, residuos y alimentos no consumidos. Con base al análisis de la hidrodinámica, señalar las medidas que se



adoptarán para permitir el adecuado flujo de agua a través de los artefactos de cultivo y la dispersión de los nutrientes y residuos en las áreas a ocupar.

No aplica.

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

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

No Aplica, ya que la granja operará bajo el esquema de cultivo semi-intensivo.

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

La granja opera bajo el sistema de cultivo semi-intensivo en estanquería rústica, con una superficie total de 109-65.50.00 Ha, a la fecha se cuenta con 20 estanques construidos en 76-66-45 Ha.

Estanquería: Se cuenta con 20 estanques construidos en 76-66-45 Ha (766, 645 m²), los cuales presentan superficies fluctuantes entre 9-80-69 Ha a 0-24-73 Ha, la estanquería representa el 69.914% de la superficie total del polígono de la granja. Los estanques presentan formas irregulares, pero todos tendiendo a la forma de rectángulo o rombo para facilitar el manejo de los mismos y el flujo del agua.

Están construidos en el suelo y están conformados por el bordo perimetral y bordo interior, con una altura promedio de 1.10 m y profundidad promedio de 0.80 m. Cada estanque cuenta con estructuras de alimentación de agua y de descarga o cosecha, cuentan con entradas sencillas (1.2 m de ancho), todas construidas de concreto armado, con medios de control de fauna acuática como bastidores de madera con malla mosquitera de 700 micras y cercos con malla pesquera.

Estructuras de cosecha y alimentación: Cada estanque cuenta con compuertas tanto de entrada y salida de agua, así también para el efecto de cosecha, estas estructuras son de tipo monje hechas a base concreto armado y reforzadas con varilla; la estructura esta modificada por dos aleros con un giro de 30° respecto al muro de contención, donde las alimentadoras de agua solo presentan aleros en conexión con el reservorio y las de cosecha las tienen tanto interna como externamente, es decir por el lado del estanque y por el lado de drenes, lo cual forma una transición de entrada. La altura de cada estructura llega al límite de la corona del bordo, para evitar el derrumbe del muro de tierra y el azolvamiento de la estructura, el piso de la misma esta hecho de concreto con un espesor de 10 cm.

La entrada y salida de agua a través de los muros es por medio de un ducto de concreto armado de 40" de diámetro con una varilla de 3/8". El tubo que descarga al interior del estanque cuenta con piso hecho a base de piedra y concreto, el cual amortigua la fuerza del agua, evitando en cierta medida la erosión y transporte de material terrígeno a otras zonas del estanque. Las paredes y el piso que conforman las compuertas de entrada y salida cuentan con 4 ranuras paralelas que se utilizarán para colocar bastidores de madera con filtros de malla plástica y el juego de tablas que controlarán el flujo de agua. Cada



estanque tiene su entrada y salida de agua. Tiene una menor profundidad en la entrada (100 cm) que en la salida (130 cm). En la entrada hay bastidores de madera con malla mosquitera de 700 micras, y cercos filtradores.

Canal de llamada: La granja Maricultura, S.A. de C.V., tiene un canal de llamada de aproximadamente 363 m de longitud y 17 m de ancho, con una profundidad de 2 m, que alimenta de agua salobre del Estero Playa Colorada. Tiene una construcción sobre el suelo, tipo estanquería rústica, sin ningún tipo de construcción adicional. El punto de aprovechamiento de agua en el Estero Playa Colorada es sobre el punto X= 768871.43, Y= 2800765.54.

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

Cárcamo de bombeo: La granja Maricultura SA de CV, tiene un cárcamo de bombeo de material de concreto, cuenta con tres bombas de 30 pulgadas, de las cuales dos son eléctricas y una de diésel, marca Hidronor. El uso normal de las bombas es de 6 h diarias aproximadamente.

Canal reservorio: La granja Maricultura S.A. de C.V., cuenta con un canal reservorio, es de aproximadamente 1 km de longitud, 39.80 m de ancho, una profundidad de 2 m y una superficie de 44, 862 m².

Drenes: La granja cuenta con un dren de descarga perimetral de aproximadamente 3,736 m de longitud con anchura promedio de 16 m, contruidos sobre tierra compactada, ocupando una superficie de 44,614 m². El efluente de toda la granja es dirigido hacia el estero Playa Colorada, situado en las coordenadas siguientes: UTM X= 769123.52, Y=2800061.06

Maternidades (preengorda): Esta etapa del cultivo ocupa una superficie de 1,133.20 m², área donde se construyó un solo estanque sobre el suelo de aproximadamente 40 x 25 m, con profundidad de 1.3 m, cuenta con una geomembrana, tuberías de abastecimiento de agua, y descarg, así como los acuatubos difusores que alimentan de oxígeno proveniente de 2 blowers de 4.5 Hp de capacidad.

El área de la misma manera está cerrada para mayor control sanitario de la granja, por lo que igualmente está construida estructura tipo invernadero.

Engorda: Esta área estará conformada por 4 estanques de engorda de 8,520.20 m² cada uno, están contruidos rústicamente sobre suelo compactado con taludes trapezoidales, sobre ellos hay una geomembrana de 8 mm de grosor, y tubos difusores de aire, así como sistemas de tubería de alimentación y descarga de aguas residuales. El ancho de la corona del talud entre cada estanque es de 8 m de ancho.

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



Cada área en la granja cuenta con tableros de control y equipos sopladores llamados blowers, para el caso específico del área de engorda se colaron 6 equipos de 4.5 Hp por estanque.

Obras auxiliares: Maricultura cuenta con laboratorio y oficina de 72 m², un cuarto de máquinas de 45 m², un dormitorio y un comedor de 45 m² todas las obras anteriores están construidos de materiales convencionales de construcción (cimentado con estructura de acero y concreto premezclado, con paredes de block, pisos y techos de concreto. Adicional a esto se cuenta con un par de palapas, un tejaban y un taller con una superficie de 360 m² y un tanque de diésel de 11 m² con una capacidad de 10,000 litros.

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

No Aplica.

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

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

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

II.2.3 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

Como obras asociadas a la actividad principal que es la engorda del camarón, tenemos todas aquellas áreas construidas sobre bordería, siendo las más importantes el cárcamo de bombeo, dos edificios uno consta de dormitorio y comedor, el otro de un laboratorio y una oficina, además cuenta con un cuarto de máquinas, un taller, dos palapas y un tanque de diésel.

Estas instalaciones están construidas con material de concreto y cimentadas sobre el suelo.



II.3 PROGRAMA DE TRABAJO

ACTIVIDAD	AÑO 2018												AÑO 2019												2020-2048	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																										
Trat.de agua y llenado de area maternidades																										
Recepción y aclimatación de postlarvas																										
Alimentación y monitoreo diario de organismos y calidad del agua																										
Cosecha de juveniles																										
Aclimatación y traspaso de juveniles a estanques de engorda																										
Alimentación y monitoreo																										
Control de depredadores																										
Control sanitario de la granja																										
Preparacion de estanques pro-cosecha																										
Cosecha y comercialización																										
ETAPA DE MANTENIMIENTO																										
Secado de estanques																										
Reparación de coronas y borderia																										
Desinfección y reparaciones en instalaciones raceways																										
Desazolve de drenes y canales																										
Mantenimiento a bombas y motores																										
ETAPA DE ABANDONO																										
Suspensión de Actividades	Esta actividad se considera no se de, si la actividad productiva es sustentable y rentable, sin embargo en caso																									
Desmantelamiento de las instalaciones	extremo que esto suceda tras los 30 años proyectados, deberá de realizar en el 2048 las actividades consideradas en																									
Restauración del sitio	esta etapa																									

Tabla II.17 Calendario de trabajo

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

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Esta etapa se inicia una vez que al dar mantenimiento tras cada ciclo, la empresa inicia las tareas de llenado de estanques, fertilización, aclimatación y recepción de postlarvas en maternidades, alimentación de postlarvas en naves de engorda, traspaso a estanques de engorda, tras 100 de alimentación (engorda), monitoreo y recambio de agua, el camarón es cosechado con tallas aproximadas de 15 g.

A manera de resumen se presenta a continuación cuadro con datos trascendentales del proceso de cultivo de Maricultura, S.A. de C.V.



MARICULTURA S.A DE C.V.						
Datos cultivo estanques		m2		Datos Raceways		m2
Espejo de Agua (Ha)	76.6645	766645		Espejo de Agua (Ha)	0.9633	9633
Recambio (%)	6	0.06		Recambio (%)	15	0.15
Profundidad estanques (m)	0.8			Profundidad estanques (m)	1.2	
Volumen diario descarga (m3)	36798.96			Volumen diario descarga (m3)	1733.94	
Volumen ciclo (m3)	3679896			Volumen ciclo (m3)	173394	
Duracion ciclo (días)	100			Duracion ciclo (días)	100	
Volumen de llenado (m3)	613316			Volumen de llenado (m3)	11559.6	
Siembra y cosecha						
Densidad siembra (org/m2)	12					
Cantidad de PL a sembrar (org)	9199740					
Sobrevivencia (%)	75	0.75				
Peso PL (g)	15					
Peso de la cosecha (Ton)	103.497075					
Alimento/Excretas						
Cantidad de alimento ciclo (Kg)	44500					
Despedicio (Kg)	1335					
Alimento aprovechado (kg)	43165					
Excretas (Kg)	17266					
Tratamiento Agua						
Tiempo de recambio (Hr)	6					
Caudal (LPS)	1703.65556					

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

Residuos sólidos urbanos.- Durante la operación y mantenimiento se generan este tipo de residuos los cuales provienen principalmente de la alimentación de los trabajadores y restos de papeles, derivado de las actividades de oficina y baños, el nivel de generación de este tipo de residuos es de 8 Kg semanales, los residuos están siendo dispuestos en contenedores de 200 L con tapa, para posteriormente ser enviados a disposición final, para dicho servicio se contratan servicios de terceros, los cuales se encuentran debidamente autorizados por el Municipio de Angostura.

Residuos de manejo especial.- Este tipo de residuos se generan en grandes cantidades en el establecimiento, y están representados por la totalidad de los sacos vacíos de alimento, fertilizante y contenedores de insumos necesarios en el cultivo, se estima que el nivel de generación por ciclo sea de 2.5 toneladas. Estos residuos son acomodados en pacas, y enviados a reciclaje.

Residuos peligrosos.- En granja se generan aproximadamente 200 L de aceite quemado por año, 2 filtros usados, estopas impregnadas y otros materiales contaminados como tela y/o cartón cuyo nivel de generación no excede de los 20 kg al año, se generan a su vez cubetas contaminadas con aceite gastado, acumuladores usados y lámparas fluorescentes, de estos residuos puede decirse que no se excede de 10 piezas al año.

La totalidad de los residuos son envasados y enviados al almacén temporal de residuos, de donde máximo cada 6 meses son retirados por empresas prestadoras de servicios de recolección y disposición final, las cuales están autorizadas tanto por SEMARNAT y SCT. (Ver en anexo 5 programa de manejo de residuos peligrosos)



Aguas de tipo sanitario.- Estas aguas son descargadas de las áreas de cocina, comedor y baños, las cuales son almacenadas temporalmente en una fosa séptica impermeable, dichas aguas son semanalmente retiradas por una empresa autorizada dedicada a este tipo de servicios, quien son los que se hacen responsables de dar el tratamiento adecuado.

Aguas residuales del proceso de cultivo.- Estas provienen del proceso de cultivo, de los recambios del 6% diario en estanques, el 15% en área de maternidades y las generadas del proceso de cosecha de ambas áreas operacionales, la totalidad de los volúmenes de agua serán tratados con un sistema combinado en drenes de descarga, mismo que será descrito a detalle en el capítulo VI. Los volúmenes a tratar serán de 36798.96 m³/día por recambios en estanquería rústica, 1733 m³/día en maternidades y de 613316 m³ en la cosecha de estanquería rústica y 11559.60 m³/día en maternidades.

II.3.2 Etapa de abandono del sitio

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

El proyecto tendrá una vida indefinida, para el logro de ello se deberá dar mantenimiento constante a las instalaciones como se describió anteriormente; la operación del proyecto así como su mantenimiento no alterará la dinámica poblacional de la zona. Dado que el proyecto se construirá a base de materiales del mismo predio, y pequeñas cantidades de concreto, no generará problema severo la remoción de sus instalaciones, en donde podrán desarrollarse otras actividades, obviamente en beneficio de la comunidad.

II.3.3 Otros insumos

Durante la operación el promovente se utilizan principalmente combustibles, (diésel) grasas y aceites, las cuales son utilizadas para el buen funcionamiento de los motores de las bombas instalados en granja. Se utilizan otros insumos los cuales a continuación se describen:

RELACIÓN DE INSUMOS

NOMBRE COMÚN	NOMBRE TÉCNICO	ESTADO FÍSICO	CANTIDAD ALMACENADA	CONSUMO MENSUAL	TOTAL ANUAL
Alimento Balanceado	Alimento Balanceado	Sólido	Variable	Variable	400 Ton
Otros Fertilizantes	Na, K, P, N	Sólido	Variable	Variable	Variable
Agentes Bactericidas	Oxitetraciclina, Nuflor, etc.	Sol./Líqu.	Variable	Variable	Variable
Cloro	Hipoclorito de sodio	Líquido	Variable	Variable	40 L
Sosa caustica	Hidróxido de sodio	Líquido	Variable	Variable	Variable

NOMBRE COMÚN	NOMBRE TÉCNICO	ESTADO FÍSICO	CANTIDAD ALMACENADA	CONSUMO MENSUAL	TOTAL ANUAL
Diésel	Diésel	Líquido	10,000 L	Variable	30,000 L
Gasolina	Gasolina	Líquido	Variable	80 L	Variable
Filtros	Grasas	Sólido	Variable	Variable	Variable
Aceite lubricante	Aceite	Líquido	Variable	Variable	600 L
Cal	Cal química	Sólido	Variable	Variable	14 ton
Agua potable					

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



III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS 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, carbo ductos y poliductos;

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

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

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

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

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

Vinculación con el proyecto: Para obtener autorización en materia de impacto ambiental por la Operación y Mantenimiento de la Granja Acuícola propiedad de Maricultura S.A. de C.V., fueron sometidas a evaluación cada una de las obras y actividades que considera el



proyecto, cuyos resultados fueron plasmados en la presente manifestación de impacto ambiental modalidad particular sector acuícola, mismo estudio que incorpora la información solicitada en las guías oficiales, la cuales consideran la descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

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

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

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

A) HIDRÁULICAS:

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

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

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

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

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

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

Vinculación con el proyecto: Este artículo dispone que quienes pretendan desarrollar cualquier tipo de obra civil en zona de humedales, sin excepción alguna requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental, tal es el



caso del proyecto objeto de evaluación ya que como se describió anteriormente se también se trata de la operación y mantenimiento de una granja camarónica, la cual engorda camarón blanco en estanquería rústica con un sistema de engorda semi-intensivo. Por lo antes descrito hace que el proyecto sea vinculable con los incisos R y U del Art. 5 del REIA.

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

La granja descarga de 36798.96 m³/día de aguas residuales en el Estero Playa Colora, el proyecto considera la construcción de un sistema de tratamiento que garantizará el cumplimiento a la NOM-001-SEMARNAT-1996, dicho sistema en promedio descargará 1703.65 l/s, cantidad por encima de los 100 lps exceptuados en el inciso a) de la fracción VI de las actividades hidráulica incluidas en el REIA, motivo por el cual es vinculante con esta obligación legal.

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

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

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

Vinculación con el proyecto: Las obras como se ha mencionado en repetidas ocasiones se encuentran construidas y en operaciones desde hace varios años, al respecto es importante mencionar que los terrenos que ahora ocupa la granja ya habían sido operado por otra granja camaronera, motivo por el cual el predio carece de bosques de manglar, solo se observan colindantes al canal de llamada y dren de descarga algunos ejemplares de mangle y vegetación halófila los cuales no se rellenan, remueven ni podan.

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



La demanda de agua no compromete de la misma manera el flujo hidrológico de las Marismas del estero Playa Colorada, sitio donde a su vez descargará aguas perfectamente bien tratadas.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



I. Aceites lubricantes usados;.....

IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;

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

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

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

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

II. Pequeños generadores.

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

Vinculación con el proyecto: Existe vinculación directa con los artículos enunciados anteriormente porque a pesar de que los vehículos de transporte y maquinaria de construcción reciben su mantenimiento mecánico y eléctrico en talleres especializados en la Ciudad de Angostura, Sinaloa; durante la operación y mantenimiento de la granja se generan aceites lubricantes gastados, estopas, telas y cartón impregnados, filtros usados y otros residuos sólidos como contenedores impregnados durante los mantenimientos a los motores de los sistemas de bombeo en los cárcamos, así como lámparas fluorescentes y acumuladores usados.

Para la totalidad de estos residuos la empresa cuenta con almacén temporal de residuos peligrosos, donde los residuos son dispuestos en contenedores identificados para evitar cualquier riesgo de derrame y/o contaminación.

Los residuos periódicamente se entregan a una empresa autorizada por la SEMARNAT para su recolección, transporte y manejo correspondiente; y se llevan 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 se categoriza como pequeño generador pues sus cantidades anuales de residuos no superarán las 10 toneladas por año.



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

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

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

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

- I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:
 - a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;
 - b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;
 - c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;
 - d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención



con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;

e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;

g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;

h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios.....

Vinculación con el proyecto: Existe vinculación directa con los artículos enunciados anteriormente ya que como se comentó el proyecto tiene bien identificados los residuos peligrosos y las cantidades estimadas que genera, de la misma manera en cumplimiento tiene proyectado cuenta con almacén temporal que cumple cabalmente los requisitos establecidos en el reglamento, envasar, etiquetar y almacenar los residuos por periodos menores a los 180 días. Los residuos periódicamente se entregan a una empresa autorizada por la SEMARNAT para su recolección, transporte y manejo correspondiente; y se llevan 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. Secretaria 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 Angostura.

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



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

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

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

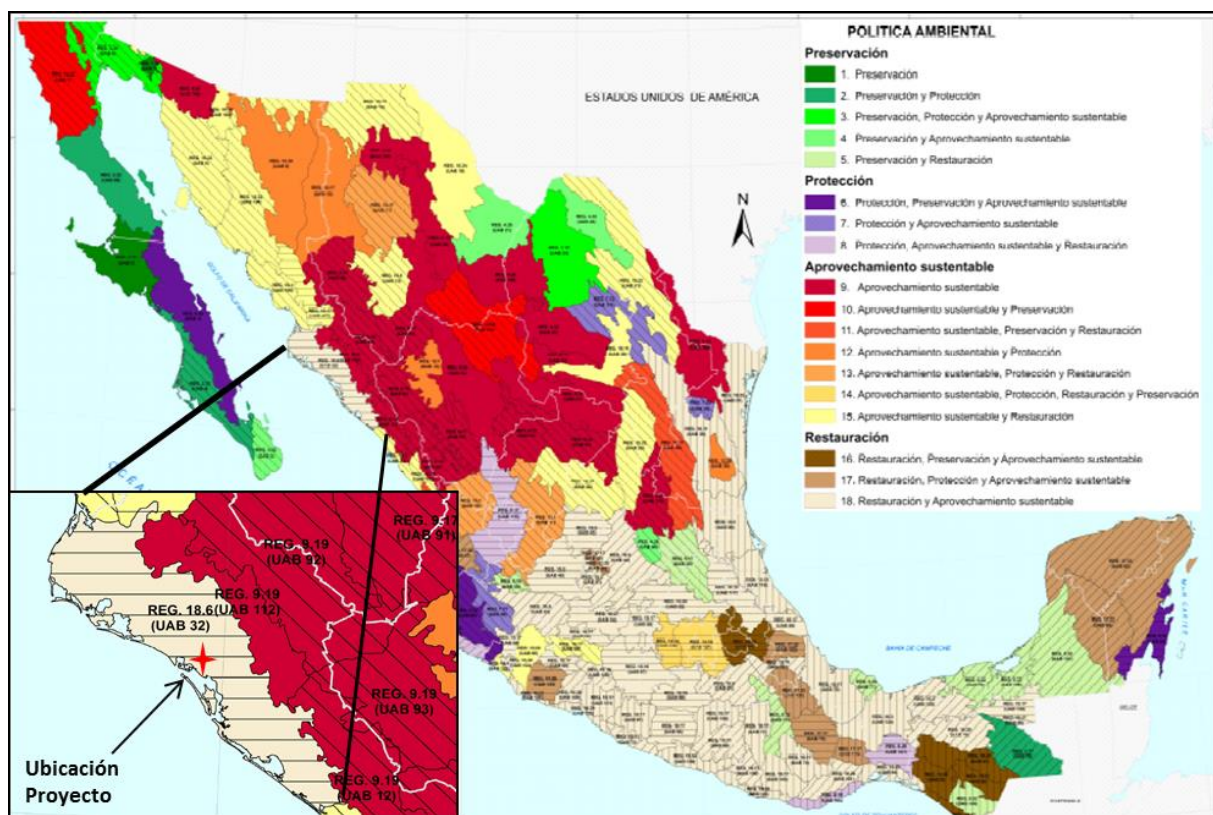


Figura III.1. Ubicación del proyecto en la UAB 32, de la región 18.6

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

El proyecto acuícola en estudio se ubica como en reiteradas ocasiones se ha descrito dentro de la UAB 32, la cual presenta las siguientes características: Se localiza en la Costa

norte de Sinaloa, cuenta con una superficie de 17,424.36 Km² cuenta con una población total de 1'966,343 habitantes, y presenta poblaciones indígenas Mayo-Yaqui.

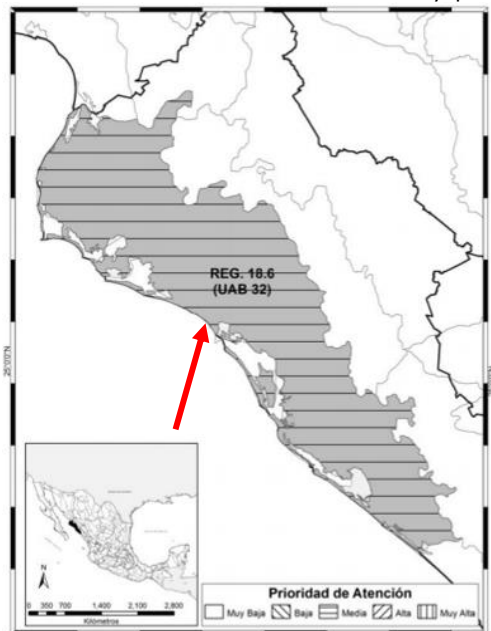


Figura III. 2 Ubicación de la UAB 32, en la región 8.16

La **UAB 32** presenta el siguiente estado, Inestable. Conflicto Sectorial Bajo. Muy baja superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy Alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de media a alta. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km²): Media. El uso de suelo es Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 1.4. Muy baja marginación social. Alto índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Alto indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Baja importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.

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

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

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

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio

B) Aprovechamiento sustentable



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

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

C) Protección de los recursos naturales

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

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

D) Restauración

14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.

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

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

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

16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.
17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).



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

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

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

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

A) Suelo urbano y vivienda.

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

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

B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias.

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

26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.

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

C) Agua y Saneamiento

27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.

28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.

29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.

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

D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional

31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.



32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.

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

E) Desarrollo Social

35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.

36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.

37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.

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

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

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

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

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

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

A) Marco Jurídico

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

B) Planeación del Ordenamiento Territorial

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

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

Vinculación con el proyecto: En apego total a estas estrategias consideradas en el POEGT es que el proyecto ha promovido el respeto a los derechos de la propiedad rural y privada, situación por la cual las obras y actividades solamente son desarrolladas en terreno adquirido para tales fines, el cual forma parte de las parcelas ejidales de los poblados aledaños.



- 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 dentro de la Región Hidrológica Prioritaria Bahía de Ohuira-Ensenada de Pabellón.

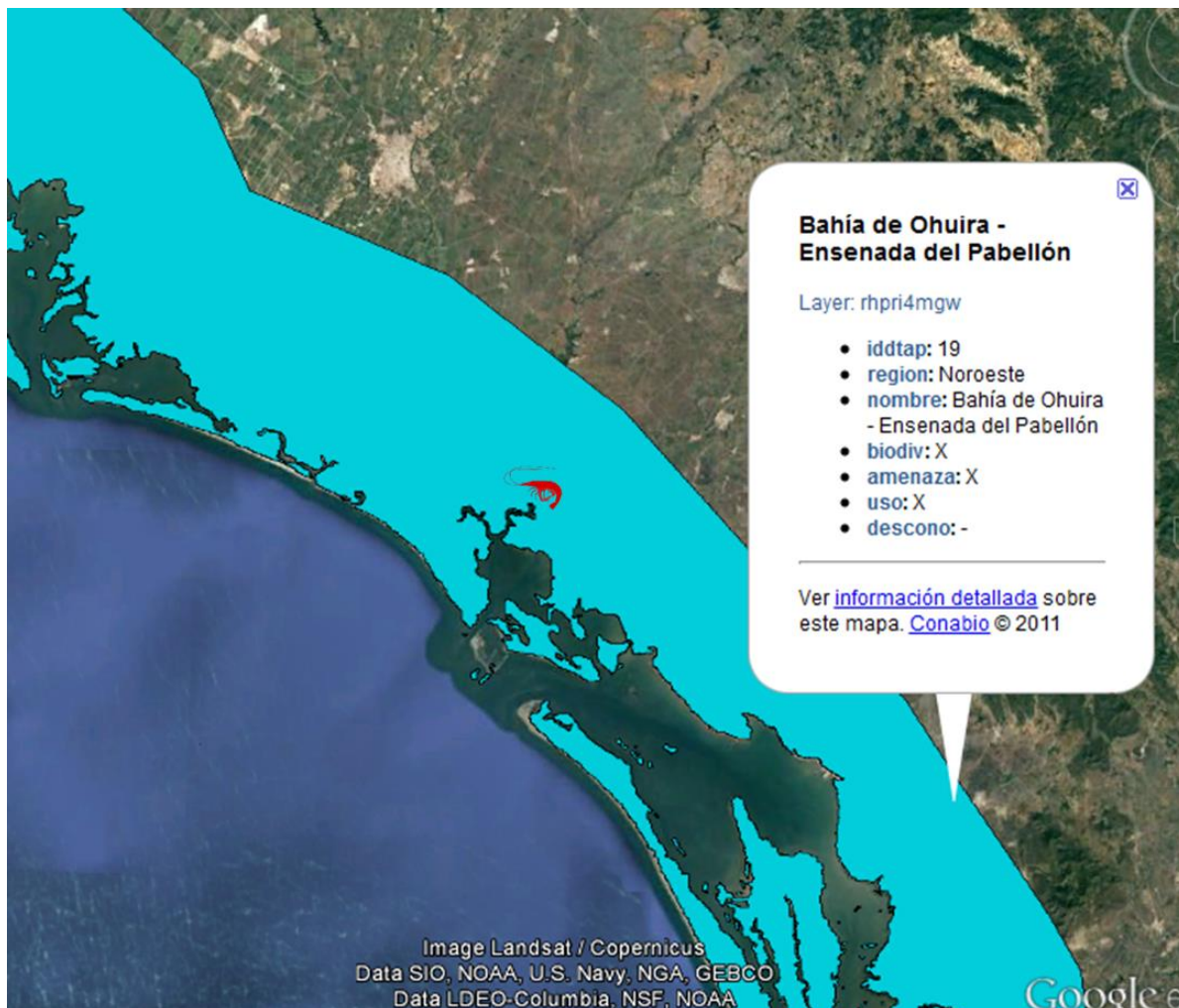


Figura III.3. Ubicación del proyecto en relación a la RHP

La cual presenta las siguientes características:

BAHÍA DE OHUIRA - ENSENADA DEL PABELLÓN

Estado(s): Sinaloa **Extensión:** 4 433.79 km²

Polígono:

Latitud 25°45'36" - 24°18'36" N

Longitud 109°10'12" -

107°22'12" W



Recursos hídricos principales

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

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

Limnología básica: ND

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

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

Principales poblados: Topolobampo, Guasave, Los Mochis.

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

Indicadores de calidad de agua: ND

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

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



Problemática

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

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

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

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

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

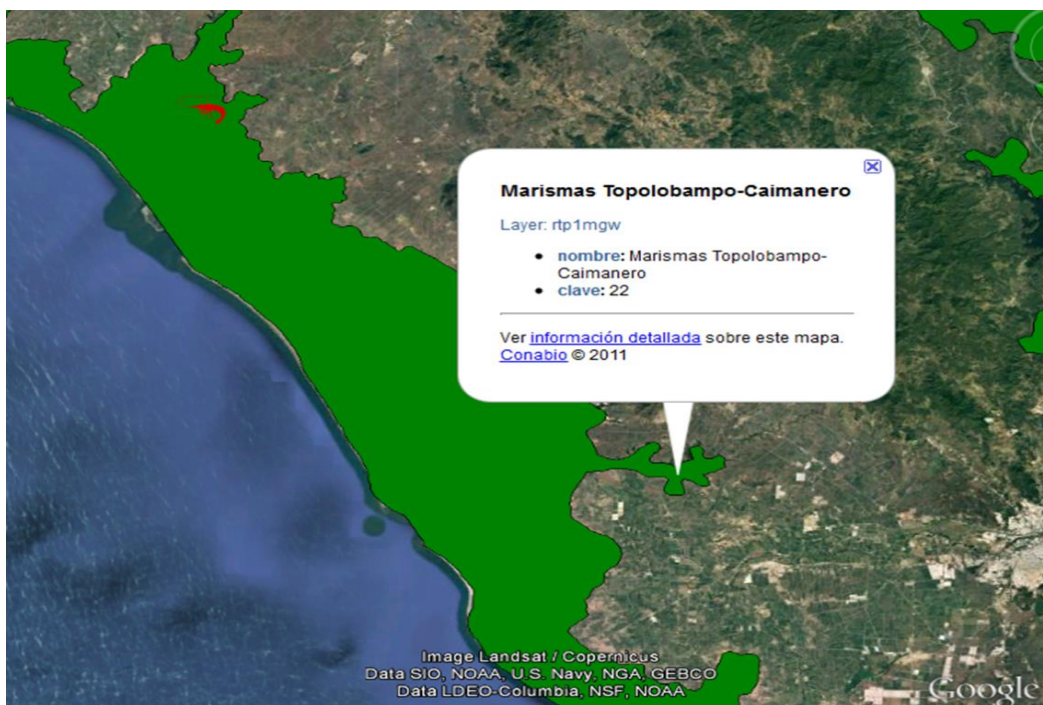


Figura III.4.- Ubicación del proyecto en relación a las RTP



La cual presenta las siguientes características:

REGIÓN TERRESTRE PRIORITARIA, MARISMAS TOPOLOBAMPO-CAIMANERO.

A. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Coordenadas extremas:

Latitud N: 24° 23' 24" a 25° 50' 24"

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

Entidades: Sinaloa.

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

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

B. SUPERFICIE

Superficie: 4,203 km²

Valor para la conservación: 3 (mayor a 1,000 km²)

C. CARACTERÍSTICAS GENERALES

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

D. ASPECTOS CLIMÁTICOS (Y PORCENTAJE DE SUPERFICIE)

Tipo(s) de clima:

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

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

E. ASPECTOS FISIOGRÁFICOS

Geoformas: Marismas, lagunas costeras.

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



carece de propiedades gléicas (alta saturación con agua) dentro de los 100 cm superficiales.

F. ASPECTOS BIÓTICOS

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

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

Valor para la conservación:

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

G. ASPECTOS ANTROPOGENICOS

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

Valor para la conservación:

Función como centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles:	1 (poco importante)
Aspecto poco relevante para la región.	
Pérdida de superficie original: Los ecosistemas originales están retrocediendo frente a la actividad agrícola.	2 (medio)



Nivel de fragmentación de la región: La integridad de la región se está viendo afectada con el desmonte para la agricultura.	2 (medio)
Cambios en la densidad poblacional: Hay una tendencia acelerada en el crecimiento de la densidad poblacional derivada de la ampliación de la frontera agrícola.	3 (alto)
Presión sobre especies clave: Cambios en la calidad del agua y desecación de manglares.	3 (alto)
Concentración de especies en riesgo: Jaguar, ocelote, leoncillo, aves como el pelícano blanco y la cigüeña, y reptiles como los cocodrilos.	3 (alto)
Prácticas de manejo inadecuado: Desecación para agricultura e incompatibilidad con la actividad acuícola.	2 (medio)

H. CONSERVACIÓN

Valor para la conservación:

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

Políticas de conservación:

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

Conocimiento:

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

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

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



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

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

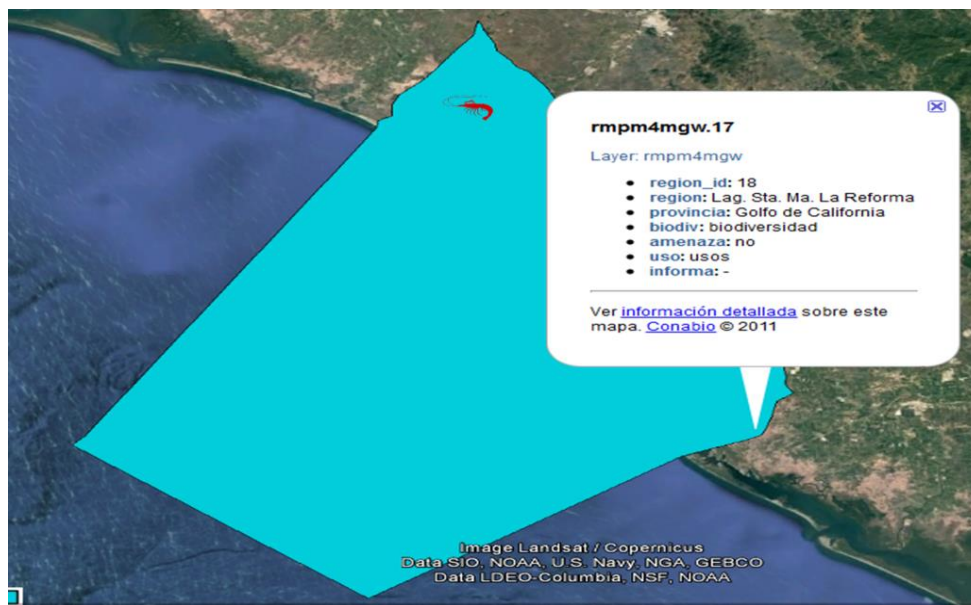


Figura III.5 Ubicación del proyecto vs. RMP más próxima

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

La granja se encuentra dentro del Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) BAHIA LECHUGUILLA (aica250kgw).

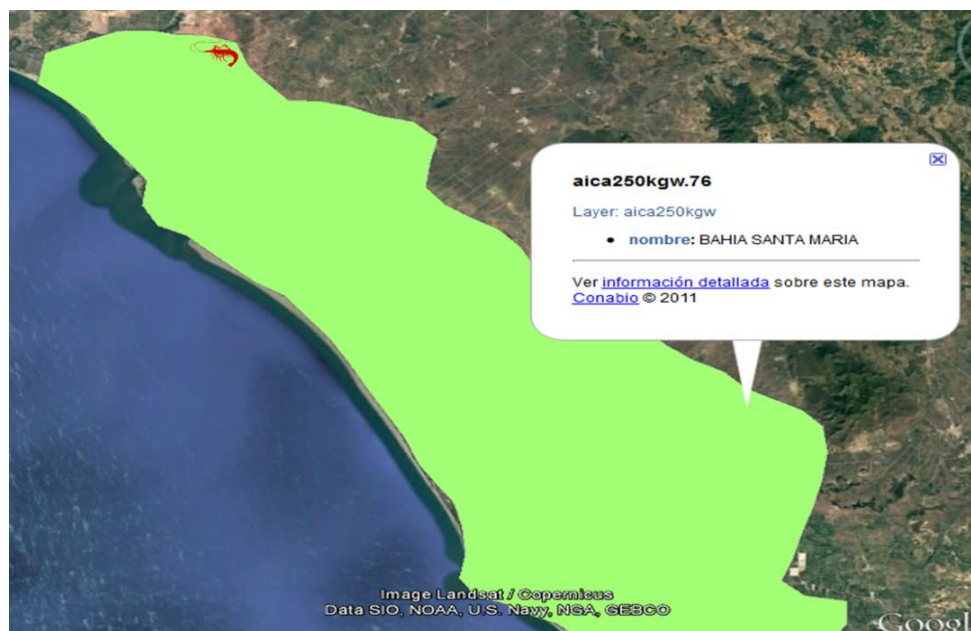


Figura III.6.- Ubicación del proyecto en relación a las RTP

Superficie del AICA (ha): 108,952.64 Ha

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

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

VEGETACIÓN: Vegetación acuática y subacuática.

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



Vinculación: Aun cuando no se tengan antecedentes descriptas de la importancia de conservar el AICA donde se ubica el proyecto, se está consciente de la importancia de la conservación de aves en la zona, motivo que no considera la cacería de organismo alguno.

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

Solo una porción del 20% de la granja se ubica dentro del sitio Ramsar "Laguna Playa Colorada Santa María Reforma", por lo que se vinculará con éste debido a que su operación tendrá influencia no significativa sobre el mismo.



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

CARACTERÍSTICAS DEL SITIO RAMSAR: Laguna Playa Colorada Santa María Reforma

Ubicación: El sistema lagunar se encuentra a 40 Km al Sur de la ciudad de Guasave, Sinaloa, México. Ubicación general: Sureste del Golfo de California; entre la desembocadura del río Sinaloa y la Bahía de Altata sin que colinde con ambos. La parte norte y central corresponden al municipio de Angostura y la parte sur al de Navolato, del estado de Sinaloa, México. Culiacán, Sinaloa; 800,000 habitantes, es la ciudad más cercana.

Descripción general: La Laguna Playa Colorada-Santa María La Reforma, consta de tres bahías: Playa Colorada que tiene una superficie de 6,000 ha; Bahía Calceftín, y Santa María de 47,140 ha (que incluye la superficie de Bahía Calceftín). Se comunica al mar por medio de



tres bocas amplias y de profundidad variable: Perihuate, la Risión, y Yameto. Sus principales características, además de su gran superficie, son la presencia de 153 islas y sus más de 25 esteros y sus 18,700 ha de manglares. Es el hábitat de más de 600 especies: 303 de aves, 185 de peces de aguas salobres o marinos; 7 de agua dulce; 11 de anfibios; 24 de reptiles; y 62 de mamíferos. 46 de éstas están incluidas en la lista de especies con alguna categoría de riesgo según la NOM 059-2001.

Esta diversidad aumentaría significativamente si se incluyeran las especies que constituyen el bentos y el plancton que no han sido investigados o cuyos estudios no están disponibles.

Este sistema es el más importante del Pacífico mexicano por los recursos pesqueros que se explotan en el sistema como camarón, jaiba, moluscos, y peces de escama.

Características físicas: La laguna Playa Colorada-Santa. María-La Reforma, es del tipo IIIA según la clasificación de Lankford (1977), y la conforman tres "bahías": al norte, Playa Colorada, y El Calceñ, y al sur Santa María. Playa Colorada tiene forma circular irregular, con una longitud máxima aproximada entre 7.1 km; ancho 6.8 km. Santa María tiene una forma alargada; eje principal de 70 km de longitud paralelo a la línea de costa; y penetra tierra adentro hasta cerca de 20 km. La comunicación de la laguna se da por medio de tres bocas. Este sistema tiene en total una superficie aproximada de 53140 km². Al oriente está la planicie costera y al occidente la Isla Saliaca y una extensa barra de arena que por haberse fragmentado se le denomina Isla Altamura. Esta barra, separa el vaso de la laguna del Golfo de California. Sus rasgos morfológicos más importantes son las 153 superficies de tierras que constituyen las islas, islotes y cordones.

Los sedimentos dominantes son arenas medias y finas con poca presencia de limos y arcillas, excepto en la parte central, donde convergen las ondas de marea que penetran por las bocas Risión y Yameto. Los minerales pesados son importantes en la composición de los sedimentos, principalmente en la cuenca septentrional donde se registran hasta en un 32%.

Batimetría: profundidad máxima de 27.8 m en la entrada ubicada en la parte sur ubicada entre Punta Colorada y Punta Varadito (Boca Yameto) y 22 en la entrada norte, entre las islas Saliaca y Altamura (Boca La Risión) y profundidad media de 3.25 m. De la boca La Risión hacia la ribera del campo pesquero Costa Azul se observa un canal de longitud aproximada de 20 metros y de la Boca Yameto hacia la parte oriental media de la Isla Talchichilte, otro de 16. Con una profundidad de 17 y 12 metros, respectivamente.

Clima: Tipo tropical Seco; Subtipo Seco muy Cálido; época de lluvias junio –septiembre; temperatura ambiental: 12 a 36°; precipitación anual: alrededor de 650 mm. Según la clasificación de Enriqueta García (1973) –modificación del Sistema Climatológico de Köppen: Bso(h')w(e): semiárido con lluvias en verano de julio a octubre.

Hidrología: El volumen estimado de la laguna es de 1,907 km³. Las velocidades máximas se ubican en las bocas la Risión y Yameto: 1.8 y 1.2 m/s, respectivamente y en los canales de marea –hasta 1 m/s- y las mínimas en la parte izquierda de la Isla Talchichilte y en la zona adyacente a La Reforma. En las bahías y ensenadas la velocidad es ≤ 0.2 m/s. La marea es de tipo mixto semidiurno –dos ciclos en un intervalo de 24 horas- y su señal en las bocas tiene una altura de 1.74 m, presentando un retraso en la boca La Risión de aproximadamente 20



minutos con relación a la de Yameto, pero en amplitud la diferencia es de aproximadamente de 2 cm. Existe un desfase entre la marea en las bocas y la parte central del sistema de alrededor de 2 horas.

Características ecológicas generales: La principal característica ecológica es la diversidad de organismos que pertenecen a la flora y fauna de la laguna, originada por la variedad de hábitats que lo conforman, incluyen: 3 cuerpos de agua denominados oficialmente como bahías-, más de 25 esteros, extensas marismas, 18,700 ha de manglares, 153 islas, cordones e islotes, y una extensa barra de arena. Los bosques de manglar, son los productores primarios más importantes en este sitio, y cumplen con otras funciones ecológicas como servir de sustrato para moluscos; de zona de refugio y alimentación de crustáceos y alevines. Además, los mangles, cumplen la función de purificadores de agua. Según estimaciones, se requieren de 2 a 3 ha de mangle por cada hectárea de estanque camaronícola, de una granja que opere con sistema semiintensivo. Es decir para 10,000 has de granjas que había según datos de 2002 se requieren entre 20,000 y 30,000 ha de mangle, cifra que sobrepasa las existencias estimadas en 18,700 ha. Cada grupo de especies, de aves, peces, mamíferos, reptiles, anfibios y plantas, juega un importante papel ecológico en el equilibrio dinámico y en los flujos de energía. Los peces por ejemplo, transforman energía desde fuentes primarias, la conducen a través de los niveles tróficos, y la intercambian con ecosistemas vecinos por le emigración e inmigración. Además, los peces son una forma de almacenamiento de la energía dentro de la laguna y son agentes de regulación energética.

Principales especies de flora: *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*), son las 4 especies que constituyen los bosques o parcelas de manglar. Todas están bajo la categoría de protección especial según la NOM-059-2001. La vegetación de vidrillo, está representada principalmente por las especies: *Salicornia sp.*, *Sessuvium portulacastrum* y *Atriplex varclayan*. La vegetación halófila colinda comúnmente con la región agrícola, y sus especies más comunes son: *Salicornia pacifica*, *Lycium brevipes*, *Batis maritima*, *Atriplex barclayana*, *Coccoloba uvifera* y *Coccoloba goldmanii*. También hay bosques de arbustos de la especie llamada pino salado *Tamarix juniperina*. La selva baja espinosa tiene las siguientes especies: *Acacia cochliacantha*, *Acacia farnesiana*, *Agave angustifolia*, *Caesalpinia cacalaco*, *Prosopis juliflora*, *Ziziphus sonorensis*, *Pacheycereus pecten-aboriginum*, *Acanthocereus occidentalis*, *Rathbunia alamosensis*, *Mammillaria occidentales*, *Neovansia striata*, *Ferocactus herrerae*, *Stenocerus thurberi*, y *Opuntia sp.* Por último, hay pastizales salinos mezclados con los chamizos y vegetación de dunas costeras, presente en las Islas Altamura, Saliaca y en el islote Melendres, en la parte expuesta al mar, que tiene la especie invasora: *Ipomoea pescaprae*.

Principales especies de fauna: Las siguientes especies son importantes porque son el principal sustento de los pobladores aledaños a la laguna, y forman parte importante en la dieta alimentaria de la región:

Crustáceos: Los crustáceos son los recursos pesqueros más importantes por su valor comercial y volumen de captura. El camarón es el más importante, en el 2001, su pesca registrada ascendió a 2421 ton, y es el sustento de más de 2,000 pescadores. El segundo lugar lo ocupa la jaiba, con una captura de 626 ton y está constituida de dos especies: la guerrera o café (*Callinectes bellicosus*) y la cuata o azul (*C. arcuatus*), cuyo hábitat en el sitio es el más extenso del Golfo de California.



Moluscos: Este sistema es muy importante para la pesquería de moluscos, principalmente de almeja blanca (*Chione californiensis*) y pata de mula (*Anadara* sp), que sustentan mayoritariamente la captura registrada como almejas. Esta pesquería se ha reducido alarmantemente: su captura descendió de 108 ton que en promedio anual se pescaron durante el período de 1992-96 a 0 en el 2001.

Peces: Existen registradas 185 especies de peces. La mayoría usan el área para su alimentación y protección. Las que son parte importante en las pesquerías y forman parte de la dieta alimentaria de los pobladores de la región son: lisa (*Mugil cephalus* y *M. curema*), botete (*Sphoeroides annulatus*), mojarra (*Diapterus peruvianus*), sierra (*Scomberomorus sierra*), curvina (*Cynoscion reticulatus*), pargo (*Lutjanus argentiventris*), cochi (*Pseudobalistes* spp), Huachinango (*Lutjanus colorado*, *L. guttatus* y *L. griseus*), róbalo (*Centropomus* spp). En el año 2001, se capturó un total de 148 toneladas.

Aves: De la lista de especies existentes, 31 tienen categoría de riesgo según la NOM-059-2001: 1 en peligro de extinción, 8 amenazadas y 22 sujetas a protección especial. Dentro de las dos últimas categorías hay cuatro especies que además tienen distribución endémica. Las especies más representativas que habitan el sistema son: *Ardea herodias*, *Anas clypeata*, *Pelecanus occidentalis*, *Anas acuta*, *Anser albifrons*, *Buteo jamaicensis*, *Quiscalus mexicanus*, *Passer domesticus*, *Columbina passerina*, *Pelecanus erythrorhynchus*, *Falco sparverius*, *Phalacrocorax olivaceus*, *Mimus polyglottos*, *Ajaia ajaja*, *Bubo virginianus*, *Amazilia violiceps*, *Sula nebouxii*, *Sula leucogaster*, *Falco peregrinus*, *Larus heermanni* y *Rallus limicola*.

Mamíferos: las especies más comunes son: *Didelphys virginiana*, *Mephitis macroura*, *Silverylagus audubonii*, *Dasypus novemcinctus*, *Lepus allenii*, *Marmosa canescens*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Bassariscus astutus* y *Canis latrans*. La ballena gris *Eschrichtius robustus* era común observarla y en los últimos años ya no se encuentra.

Reptiles: las especies más frecuentes son: *Agkistrodon bilineatus*, *Rhinoclemmys pulcherrima*, *Trachemys scripta*, *Sceloporus clarkii*, *Sceloporus horridus*, *S. nelsoni*, *Urosaurus bicaratus*, *Holbrookia maculata*, *Boa constrictor* y *Crotalus basiliscus*, esta última especie endémica clasificada con Protección especial.

Anfibios: *Bufo marinus*, *Smilisca baudina*, *Scaphiopus couchii*, *Eleuterodactylus interorbitalis*, *Bufo marmoratus*, *Bufo punctatus*, *Gastrophyrne olivacea*, *Leptodactylus melanotus*, *Pachymedusa danicolor*, *Pternophyla fodiens*, *Rana forreri*, *Rana magnaocularis* y *Smilisca budin*.

Valores sociales y culturales: En Playa Colorada, se registra el primer asentamiento humano del sistema lagunar. En el siglo XIX, era el puerto más importante de la región: alcanzó su auge y declinación a mediados y a fines de ese siglo, respectivamente. En esa bahía se tenían servicios de aduana, bodegas, oficinas federales y teléfono. A principios del siglo XX, contaba con un taller de reparación de barcos y con embarcaciones para transportar garbanzo, cueros, minerales, palo de brasil, mezcal, manteca, maíz, etc. y se recibían harina, ropa, calzado, herramientas y lo necesario que ahí no se producía.

Posteriormente, en esta bahía, al igual que en la de Santa María, las actividades económicas más importantes por su impacto económico y social han sido la pesca y la



agricultura, y en los últimos 15 años, la camaronicultura. Además, existe una pequeña salina que opera rudimentariamente y que llega a alcanzar 5,000 toneladas anuales.

5 poblados circundan el sistema lagunar: La Reforma, Costa Azul, Dautillos, Playa Colorada y Yameto. El más importante es La Reforma, que tiene aproximadamente 2,000 pescadores y es en el que se practican con mayor equidad la pesca y la agricultura, mientras los otros cuatro dependen en mayor proporción de la pesca. Costa Azul 600 hab.; Dautillos 550 hab.; Playa Colorada 300 hab., y Yameto con un número variable, ya que de ser un campo pesquero provisional para la época de pesca de camarón, tiende a tener pobladores permanentes. Durante el año 2001, se registró una captura total de camarón, jaiba lisa y otros recursos pesqueros de 3,181 ton. La pesca la realizan alrededor de 2,200 socios de cooperativas del sector social (organizados en 18 sociedades cooperativas) y una cantidad importante de pescadores libres, que operan una flota de alrededor de 2,000 embarcaciones menores. Tradicionalmente, el principal recurso pesquero ha sido el camarón, cuya captura inició en Playa Colorada a principios del siglo pasado y en La Reforma en la década de los 30.

La agricultura es la segunda actividad importante en las zonas aledañas a la laguna. Los principales cultivos son: maíz, trigo, garbanzo, sorgo, frijol, y tomate de exportación. La superficie de cultivo de riego corresponde aproximadamente al 61% y el resto a cultivos de temporal. Es difícil discriminar la información disponible sobre el número de personas relacionadas con la agricultura y la producción de los pobladores aledaños al sistema lagunar debido a que todo se registra como Municipio, no por localidad. También, aunque en menor importancia, se desarrolla la ganadería.

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

(a) dentro del sitio Ramsar: Azolvamiento, generado por la mayor cantidad de sedimentos en las zonas circundantes, originados por el desmonte de selva baja caducifolia para preparar terrenos para la agricultura, y por la excavación de los estanques, reservorios y canales de llamada de las granjas camaronícolas. Deterioro de hábitat y la calidad del agua por: el uso de más de 100 productos en la operación de las granjas camaronícolas cuyos efluentes descargan sin ningún tratamiento en el sistema; las descargas de los drenes agrícolas, que usan alrededor de 50 productos entre plaguicidas, carbamatos, fosforados, clorados, herbicidas y funguicidas, y por las aguas municipales de la ciudad de Guamúchil y de los poblados aledaños, sin ningún tratamiento; la salinización del agua, originada por los efluentes de la agricultura y la camaronicultura; la eutrofización, por el uso de nutrientes en la camaronicultura y por la reducción del volumen de agua dulce del Río Mocerito por la creación de la presa Eustaquio Buelna, en 1973.

Alteración del flujo hidrológico del sistema por la construcción de los canales de llamada para las granjas camaronícolas en los esteros de los sistemas y por el bombeo de alrededor de 689 millones de m³ por ciclo de cultivo.

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



Contagio de enfermedades a los organismos silvestres por virus y bacterias, introducidos por los camarones cultivados. Actualmente, se han detectado enfermedades como: Necrosis Infecciosa Hipodermal y Hematopoyética, Virus

Síndrome de Taura (TSV), Síndrome Viral de la Mancha Blanca (WSSV); Hepatopancreatitis Necrotizante (NHP), Gregarinas y Vibriosis. Este riesgo es inminente debido a que los camaronicultores, cosechan el camarón en cuanto se presenta una enfermedad, y descargan el agua directamente a los esteros.

Cambio del hábitat del mangle, por el cambio de nivel del agua en los esteros, originado por el uso 689 millones de m³ de agua por ciclo de cultivo. Este cambio de nivel aunado a la alteración del flujo hidrológico, originados por el bombeo de agua, ponen en riesgo los bosques de manglares y consecuentemente todas las funciones ecológicas que ellos realizan. Se observan extensiones secas de manglar, aproximadamente el 10% del mismo.

Además, el ciclo de vida del camarón azul, que constituye el 67% de los camarones que entran al sistema, es afectado por la introducción o siembra, de camarón blanco, que casi es una especie exótica ya que representa sólo el 5% de las especies de camarón pero se siembra en el 91% de las granjas.

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

Contaminación de los suelos por los agroquímicos usados en la región: 5 plaguicidas; 12 compuestos fosforados; 4 carbamatos; 2 clorados; 9 Herbicidas; 7 fungicidas; y 7 fertilizantes. Incremento de la mortalidad de aves, causada por los métodos que usan, en las granjas camaronícolas, para espantarlas de los estanques: disparos de rifle, cohetes y alambres.

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

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



acompañe de un plano a escala gráfica en el que se detalle algún rasgo o punto fisiográfico, topográfico o urbano reconocible, con el fin de lograr una mejor referenciación de la zona.

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



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

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

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

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

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

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



- Normas Oficiales Mexicanas.

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

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

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

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

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

Dentro del polígono que ocupan las obras y actividades objeto de estudio, se carece prácticamente de vegetación de manglar solo se observan plántulas que han logrado prosperar en porciones de taludes en drenes de descarga, en las colindancias solo al oeste puede decirse que se cuenta con vegetación de manglar, se observa la vegetación dispersa y solo presente en las zonas inundables de los ramales de los esteros adyacentes, la zona considerada bosque de manglar, misma que presenta buena densidad y estado de conservación se ubica a 51 m del perímetro de la granja, la distancia como claramente es visible se ajusta a los 100 m establecidos en este punto, sin embargo por el hecho que los brazos de los esteros lo presenten en sus taludes el proyecto se apegará al punto 4.43 de la misma norma 022, que se adiciona en acuerdo publicado en el DOF 07 de mayo del 2004, el cual a la letra dice:

"4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y **4.16** podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.

Ante esta situación, y tras la propuesta de medidas prevención, mitigación y compensación propuestas en la MIA-P en estudio, puede claramente evidenciarse que la operación y mantenimiento de la granja no demerita y demeritará la calidad ambiental del humedal,



pues sus descargas de agua se realizarán en pleno cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996 y con ellas se beneficiará la calidad ambiental del cuerpo receptor pues éstas diluirán la carga de contaminantes existente en el mismo.

Además se tiene la intención y el compromiso de llevar el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, no se realizará afectación a flora y fauna silvestre, y el cultivo se realizará de tal manera que cumpla con la especificaciones de las buenas prácticas acuícolas, entre otras medidas.

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

La vinculación del proyecto con el presente punto de la NOM-022-SEMARNAT-2003, se establece dejando claro que la granja propiedad de Maricultura S.A. de C.V. no cuenta en su superficie con vegetación de manglar, y mucho menos esta se ubica dentro del Sistema Lagunar Bahía Santa María-La Reforma, la descarga de aguas tratadas se realizará de manera directa sobre la misma Bahía en punto distante a la ubicación de la granja.

La superficie total del sistema lagunar es de 67,639.92 Ha, y la superficie del proyecto (109-65-50 Ha) solo corresponde al 0.28 % del sistema lagunar con ello claramente se establece que la superficie del proyecto no exceden del 10% establecido en el punto 4.21 de la NOM-022-SEMARNAT-2003"

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 ₂) (% 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 Angostura, Sin., la maquinaria utilizará filtros adecuados, a efecto que los niveles de emisiones no rebasen los límites establecidos enseguida:

Niveles máximos permisibles de opacidad del humo

Modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz	Porcentaje de opacidad
	(m ⁻¹)	(%)
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 Angostura, Sin., donde se les instalarán los filtros adecuados, a efecto.

Tabla III.3 LMP emisiones de ruido en fuentes móviles



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

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

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

No se observaron especies fauna dentro del polígono del proyecto, que se encuentren listadas en la Norma Oficial Mexicana antes mencionada, en lo que respecta a especies de flora, solamente se observaron escasos organismos de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en taludes de los drenes de descarga y canal de llamada, estos no pretenden ser removidos o dañados. Para el caso de aquellas especies o subespecies de flora y fauna registradas para el sistema ambiental y que se encuentran catalogadas dentro de la presente norma, se manifiesta que no se realizará su captura, caza, aprovechamiento o daño alguno a ningún ejemplar 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 Angostura, 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 Angostura, Sinaloa.

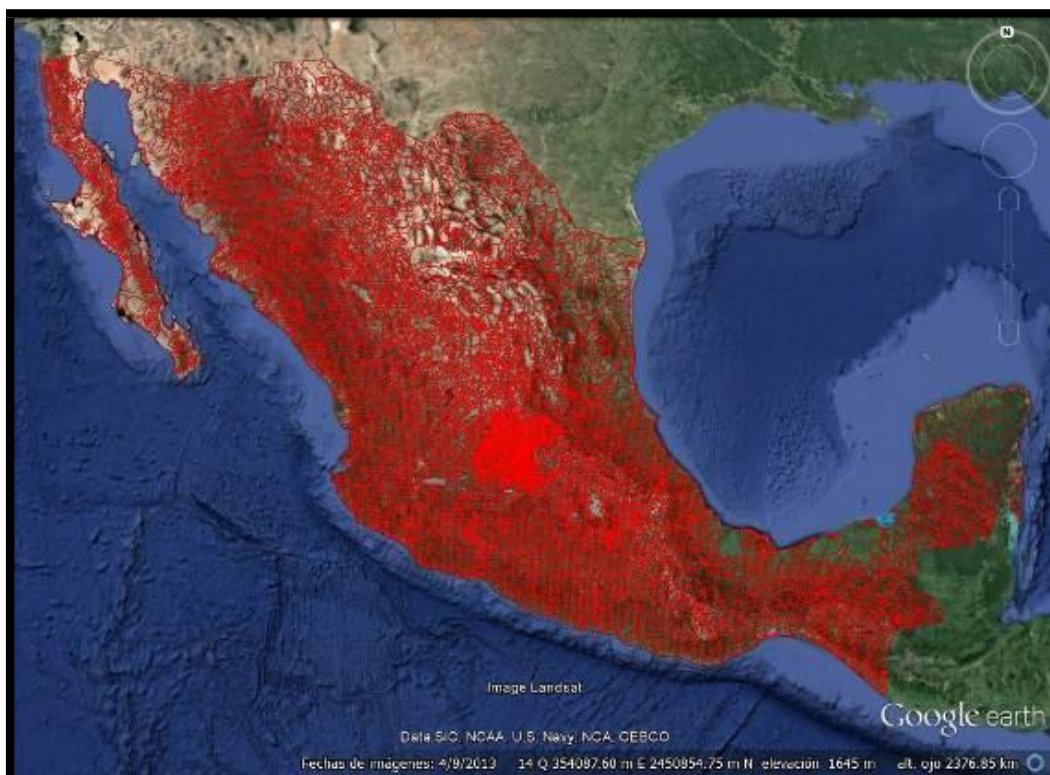


IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Caracterización y análisis del sistema ambiental

- *Para el desarrollo de estas acción 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 Playa Colorada 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.



De acuerdo a lo anterior, el Sistema Ambiental del presente proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica RH-10 Sinaloa, en el Estado de Sinaloa, en la Cuenca Río Mocorito y en la Subcuenca Bajo Fuerte-Culiacán- Elota 5, y está conformado por la Microcuenca Playa Colorada, comprende un área de 17217.369 Ha,





FiguralV.2.-Ubicación del Sistema Ambiental del Proyecto

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



FiguralV.3.Vértices del polígono del Sistema Ambiental



Las coordenadas UTM Datum WGS84 Zona 12 de cada uno de los vértices del polígono del Sistema Ambiental y la superficie total que este cubre, se proporcionan en la siguiente tabla:

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

1	763065.800	2804611.490									
2	763695.600	2804182.500	1	2	762.0239	55 °	44 '	20.97 "	SE	2.13978E+12	2.14187E+12
3	764413.080	2803799.380	2	3	813.3625	61 °	53 '	55.22 "	SE	2.14125E+12	2.14355E+12
4	765124.080	2803724.980	3	4	714.8821	84 °	1 '	34.44 "	SE	2.1432E+12	2.14525E+12
5	765913.670	2804137.410	4	5	890.8147	62 °	25 '	13.39 "	NE	2.14551E+12	2.14741E+12
6	766608.300	2804856.790	5	6	1000.0092	43 °	59 '	50.03 "	NE	2.14828E+12	2.14968E+12
7	767628.690	2804947.030	6	7	1024.3725	84 °	56 '	45.94 "	NE	2.1503E+12	2.15309E+12
8	768685.720	2804608.520	7	8	1109.9106	72 °	14 '	33.09 "	SE	2.1529E+12	2.15612E+12
9	768078.070	2803813.630	8	9	1000.5442	37 °	23 '	45.38 "	SW	2.15525E+12	2.15416E+12
10	767763.780	2803122.100	9	10	759.5999	24 °	26 '	27.90 "	SW	2.15302E+12	2.15267E+12
11	767017.170	2802715.680	10	11	850.0610	61 °	26 '	17.41 "	SW	2.15182E+12	2.15004E+12
12	766172.420	2802307.070	11	12	938.3841	64 °	11 '	12.13 "	SW	2.14942E+12	2.14736E+12
13	765424.160	2801998.230	12	13	809.4907	67 °	34 '	18.82 "	SW	2.14681E+12	2.14495E+12
14	764902.740	2801824.600	13	14	549.5691	71 °	34 '	57.09 "	SW	2.14458E+12	2.14326E+12
15	765342.950	2801204.800	14	15	760.2216	35 °	23 '	2.73 "	SE	2.14265E+12	2.14436E+12
16	766054.890	2800652.650	15	16	900.9596	52 °	12 '	15.79 "	SE	2.14346E+12	2.14588E+12
17	766923.450	2801018.420	16	17	942.4352	67 °	9 '	46.64 "	NE	2.14573E+12	2.14789E+12
18	767559.940	2802033.030	17	18	1197.7283	32 °	6 '	3.84 "	NE	2.14894E+12	2.14995E+12
19	768509.910	2802705.440	18	19	1163.8635	54 °	42 '	29.83 "	NE	2.15124E+12	2.15339E+12
20	769649.980	2802640.870	19	20	1141.8971	86 °	45 '	30.27 "	SE	2.15386E+12	2.1571E+12
21	769625.470	2801681.990	20	21	959.1932	1 °	27 '	51.20 "	SW	2.15631E+12	2.15698E+12
22	770464.280	2801350.020	21	22	902.1121	68 °	24 '	29.42 "	SE	2.15599E+12	2.1586E+12
23	771058.700	2800098.610	22	23	1385.4105	25 °	24 '	27.82 "	SE	2.15738E+12	2.16001E+12
24	770816.990	2799048.550	23	24	1077.5202	12 °	57 '	46.55 "	SW	2.15823E+12	2.15836E+12
25	770351.160	2798255.410	24	25	919.8199	30 °	25 '	36.23 "	SW	2.15694E+12	2.15625E+12
26	770013.150	2797639.010	25	26	702.9934	28 °	44 '	19.20 "	SW	2.15516E+12	2.15469E+12
27	770590.030	2797258.560	26	27	691.0374	56 °	35 '	43.12 "	SE	2.15393E+12	2.15583E+12
28	771153.860	2797531.060	27	28	626.2272	64 °	12 '	19.59 "	NE	2.15575E+12	2.15712E+12
29	772109.860	2797898.470	28	29	1024.1709	68 °	58 '	38.03 "	NE	2.15761E+12	2.16E+12
30	772516.830	2797253.370	29	30	762.7441	32 °	14 '	46.78 "	SE	2.15979E+12	2.16142E+12
31	772969.350	2796565.570	30	31	823.3123	33 °	20 '	30.73 "	SE	2.16039E+12	2.16219E+12
32	773979.130	2796454.870	31	32	1015.8298	83 °	44 '	37.57 "	SE	2.16157E+12	2.16448E+12
33	774843.650	2797038.020	32	33	1042.8129	55 °	59 '	56.08 "	NE	2.16485E+12	2.16682E+12
34	775632.340	2797010.150	33	34	789.1823	87 °	58 '	34.24 "	SE	2.16725E+12	2.16947E+12
35	774589.930	2796356.420	34	35	1230.4396	57 °	54 '	24.50 "	SW	2.16894E+12	2.16654E+12
36	774637.980	2795778.380	35	36	580.0337	4 °	45 '	6.58 "	SE	2.16558E+12	2.16616E+12



37	774292.860	2794830.740	36	37	1008.5283	20 ° 0 ' 39.83 "	SW	2.16498E+12	2.16475E+12
38	773637.660	2793894.840	37	38	1142.4517	34 ° 59 ' 41.63 "	SW	2.16329E+12	2.16219E+12
39	773014.210	2793194.630	38	39	937.5414	41 ° 40 ' 51.94 "	SW	2.16092E+12	2.15972E+12
40	773136.630	2792509.200	39	40	696.2765	10 ° 7 ' 35.17 "	SE	2.15865E+12	2.15952E+12
41	773545.640	2793006.140	40	41	643.6137	39 ° 27 ' 22.79 "	NE	2.15938E+12	2.16013E+12
42	774024.830	2792736.620	41	42	549.7855	60 ° 38 ' 40.06 "	SE	2.16031E+12	2.16186E+12
43	774687.610	2792444.940	42	43	724.1233	66 ° 14 ' 47.01 "	SE	2.16142E+12	2.1635E+12
44	775516.840	2792592.160	43	44	842.1972	79 ° 55 ' 57.75 "	NE	2.16339E+12	2.16559E+12
45	776204.290	2793259.240	44	45	957.9056	45 ° 51 ' 41.66 "	NE	2.16622E+12	2.16762E+12
46	776828.360	2792619.220	45	46	893.9178	44 ° 16 ' 37.54 "	SE	2.16764E+12	2.16988E+12
47	777364.480	2792107.000	46	47	741.4809	46 ° 18 ' 21.60 "	SE	2.16899E+12	2.17088E+12
48	777382.710	2791192.510	47	48	914.6717	1 ° 8 ' 31.26 "	SE	2.16977E+12	2.17054E+12
49	778179.940	2790772.630	48	49	901.0410	62 ° 13 ' 31.47 "	SE	2.1695E+12	2.17205E+12
50	778765.090	2790000.080	49	50	969.1409	37 ° 8 ' 28.54 "	SE	2.17112E+12	2.17336E+12
51	779775.890	2789845.890	50	51	1022.4926	81 ° 19 ' 36.54 "	SE	2.17263E+12	2.17557E+12
52	780727.110	2790474.570	51	52	1140.2009	56 ° 32 ' 18.60 "	NE	2.17594E+12	2.17811E+12
53	781416.400	2791054.460	52	53	900.7736	49 ° 55 ' 35.65 "	NE	2.17905E+12	2.18052E+12
54	781886.940	2792171.790	53	54	1212.3672	22 ° 50 ' 14.52 "	NE	2.18185E+12	2.18229E+12
55	782206.620	2791550.130	54	55	699.0397	27 ° 12 ' 49.90 "	SE	2.18268E+12	2.18406E+12
56	782851.030	2791741.340	55	56	672.1797	73 ° 28 ' 23.77 "	NE	2.18372E+12	2.18537E+12
57	783257.920	2791329.650	56	57	578.8334	44 ° 39 ' 50.52 "	SE	2.1852E+12	2.18665E+12
58	783983.060	2791437.440	57	58	733.1076	81 ° 32 ' 42.20 "	NE	2.18642E+12	2.18836E+12
59	784680.580	2791754.490	58	59	766.1950	65 ° 33 ' 22.88 "	NE	2.18869E+12	2.19039E+12
60	785290.400	2791318.700	59	60	749.5288	54 ° 26 ' 58.61 "	SE	2.19029E+12	2.19234E+12
61	784623.280	2790652.200	60	61	943.0118	45 ° 1 ' 35.89 "	SW	2.19147E+12	2.19013E+12
62	785012.020	2790006.420	61	62	753.7577	31 ° 2 ' 48.00 "	SE	2.1891E+12	2.1907E+12
63	785585.630	2789481.230	62	63	777.7229	47 ° 31 ' 23.44 "	SE	2.18978E+12	2.19179E+12
64	784963.830	2788885.730	63	64	860.9620	46 ° 14 ' 15.70 "	SW	2.19091E+12	2.18964E+12
65	783644.260	2789162.650	64	65	1348.3136	78 ° 8 ' 53.20 "	NW	2.18939E+12	2.18549E+12
66	783327.990	2788549.750	65	66	689.6906	27 ° 17 ' 41.06 "	SW	2.18523E+12	2.18483E+12
67	783837.310	2787720.190	66	67	973.4355	31 ° 32 ' 54.34 "	SE	2.1837E+12	2.18577E+12
68	783571.280	2786968.290	67	68	797.5748	19 ° 29 ' 3.50 "	SW	2.18453E+12	2.18438E+12
69	782494.260	2786853.530	68	69	1083.1168	83 ° 55 ' 4.43 "	SW	2.1837E+12	2.18079E+12
70	782836.090	2786183.670	69	70	752.0373	27 ° 2 ' 6.90 "	SE	2.18017E+12	2.18165E+12
71	783644.850	2785616.570	70	71	987.7728	54 ° 57 ' 43.13 "	SE	2.18068E+12	2.18338E+12
72	784526.480	2784934.150	71	72	1114.8850	52 ° 15 ' 30.85 "	SE	2.1824E+12	2.18539E+12
73	785356.950	2784261.860	72	73	1068.4822	51 ° 0 ' 31.71 "	SE	2.18433E+12	2.18717E+12
74	785814.660	2783785.730	73	74	660.4530	43 ° 52 ' 11.95 "	SE	2.18627E+12	2.18791E+12
75	785219.970	2782983.920	74	75	998.2763	36 ° 33 ' 49.51 "	SW	2.18691E+12	2.18588E+12
76	784377.790	2782465.890	75	76	988.7478	58 ° 24 ' 14.68 "	SW	2.18485E+12	2.18291E+12
77	783612.140	2781765.070	76	77	1037.9637	47 ° 31 ' 52.66 "	SW	2.18195E+12	2.18037E+12
78	782728.690	2782537.220	77	78	1173.3284	48 ° 50 ' 45.60 "	NW	2.18043E+12	2.17737E+12
79	781629.840	2783412.530	78	79	1404.8626	51 ° 27 ' 36.92 "	NW	2.17866E+12	2.17491E+12
80	780775.460	2784581.460	79	80	1447.8821	36 ° 9 ' 48.09 "	NW	2.17651E+12	2.17322E+12



81	780778.240	2785868.970	80	81	1287.5130	0 ° 7 ' 25.37 "	NE	2.17514E+12	2.17414E+12
82	779745.800	2785807.630	81	82	1034.2606	86 ° 35 ' 59.65 "	SW	2.1751E+12	2.17227E+12
83	778538.640	2785802.910	82	83	1207.1692	89 ° 46 ' 33.51 "	SW	2.17222E+12	2.16886E+12
84	777436.220	2786012.970	83	84	1122.2545	79 ° 12 ' 42.94 "	NW	2.16902E+12	2.16578E+12
85	777005.040	2784977.500	84	85	1121.6569	22 ° 36 ' 26.39 "	SW	2.16514E+12	2.16475E+12
86	776774.320	2783617.820	85	86	1379.1162	9 ° 37 ' 50.21 "	SW	2.16289E+12	2.1633E+12
87	775979.820	2784383.200	86	87	1103.1939	46 ° 4 ' 10.13 "	NW	2.16284E+12	2.16003E+12
88	775229.690	2785145.280	87	88	1069.3273	44 ° 32 ' 50.06 "	NW	2.16122E+12	2.15854E+12
89	774894.490	2786722.510	88	89	1612.4557	11 ° 59 ' 53.67 "	NW	2.16035E+12	2.15819E+12
90	775784.030	2786660.470	89	90	891.7008	86 ° 0 ' 37.54 "	SE	2.15937E+12	2.16189E+12
91	776740.440	2786283.270	90	91	1028.1050	68 ° 28 ' 34.12 "	SE	2.16155E+12	2.16451E+12
92	778061.210	2787257.400	91	92	1641.1467	53 ° 35 ' 22.13 "	NE	2.16498E+12	2.1679E+12
93	777443.670	2788011.310	92	93	974.5440	39 ° 19 ' 17.28 "	NW	2.16924E+12	2.16694E+12
94	777026.990	2789062.160	93	94	1130.4459	21 ° 37 ' 45.02 "	NW	2.16834E+12	2.16636E+12
95	776184.630	2789165.270	94	95	848.6472	83 ° 1 ' 16.91 "	NW	2.16726E+12	2.16483E+12
96	775351.720	2789401.060	95	96	865.6420	74 ° 11 ' 37.02 "	NW	2.16509E+12	2.16258E+12
97	774617.250	2789763.270	96	97	818.9275	63 ° 44 ' 57.86 "	NW	2.16305E+12	2.16072E+12
98	773791.280	2789465.190	97	98	878.1105	70 ° 9 ' 22.53 "	SW	2.16077E+12	2.15869E+12
99	773278.460	2790434.280	98	99	1096.4122	27 ° 53 ' 12.33 "	NW	2.15921E+12	2.15703E+12
100	772850.690	2789441.770	99	100	1080.7698	23 ° 18 ' 57.43 "	SW	2.15702E+12	2.15659E+12
101	773334.610	2788697.170	100	101	888.0359	33 ° 1 ' 12.29 "	SE	2.15525E+12	2.15717E+12
102	774011.960	2788161.370	101	102	863.6461	51 ° 39 ' 18.59 "	SE	2.15618E+12	2.15848E+12
103	773869.820	2787416.210	102	103	758.5955	10 ° 47 ' 58.16 "	SW	2.15749E+12	2.15767E+12
104	772973.270	2788011.610	103	104	1076.2449	56 ° 24 ' 42.53 "	NW	2.15756E+12	2.1546E+12
105	772390.210	2789251.640	104	105	1370.2676	25 ° 10 ' 58.19 "	NW	2.15602E+12	2.15343E+12
106	771663.930	2789930.480	105	106	994.1360	46 ° 56 ' 1.32 "	NW	2.15491E+12	2.15236E+12
107	770723.830	2789237.800	106	107	1167.7301	53 ° 36 ' 59.93 "	SW	2.15235E+12	2.15027E+12
108	770659.420	2790219.820	107	108	984.1300	3 ° 45 ' 9.41 "	NW	2.15049E+12	2.14955E+12
109	770020.830	2790042.050	108	109	662.8721	74 ° 26 ' 38.10 "	SW	2.15017E+12	2.14853E+12
110	769451.120	2790837.230	109	110	978.2028	35 ° 37 ' 11.50 "	NW	2.149E+12	2.1468E+12
111	770715.950	2791016.510	110	111	1277.4726	81 ° 55 ' 57.01 "	NE	2.14755E+12	2.15094E+12
112	770988.200	2792331.420	111	112	1342.7987	11 ° 41 ' 51.76 "	NE	2.15209E+12	2.15184E+12
113	770590.170	2793026.290	112	113	800.7947	29 ° 48 ' 16.58 "	NW	2.15339E+12	2.15174E+12
114	770805.390	2794168.240	113	114	1162.0540	10 ° 40 ' 23.43 "	NE	2.15316E+12	2.15288E+12
115	770139.980	2794882.180	114	115	975.9512	42 ° 59 ' 5.93 "	NW	2.15431E+12	2.1519E+12
116	769243.080	2794855.470	115	116	897.2976	88 ° 17 ' 39.18 "	SW	2.15243E+12	2.14994E+12
117	768393.870	2794869.980	116	117	849.3340	89 ° 1 ' 16.01 "	NW	2.14993E+12	2.14755E+12
118	767706.290	2795273.930	117	118	797.4596	59 ° 33 ' 57.48 "	NW	2.14787E+12	2.14564E+12
119	766974.070	2795681.020	118	119	837.7759	60 ° 55 ' 38.62 "	NW	2.14626E+12	2.1439E+12
120	766127.920	2795739.800	119	120	848.1892	86 ° 1 ' 34.26 "	NW	2.14426E+12	2.14185E+12
121	766491.310	2797095.250	120	121	1403.3164	15 ° 0 ' 28.15 "	NE	2.14293E+12	2.14291E+12
122	765674.800	2796837.390	121	122	856.2595	72 ° 28 ' 24.57 "	SW	2.14375E+12	2.14167E+12
123	764943.370	2796621.050	122	123	762.7535	73 ° 31 ' 22.83 "	SW	2.1413E+12	2.13942E+12
124	764911.970	2796178.110	123	124	444.0516	4 ° 3 ' 17.68 "	SW	2.13892E+12	2.13917E+12



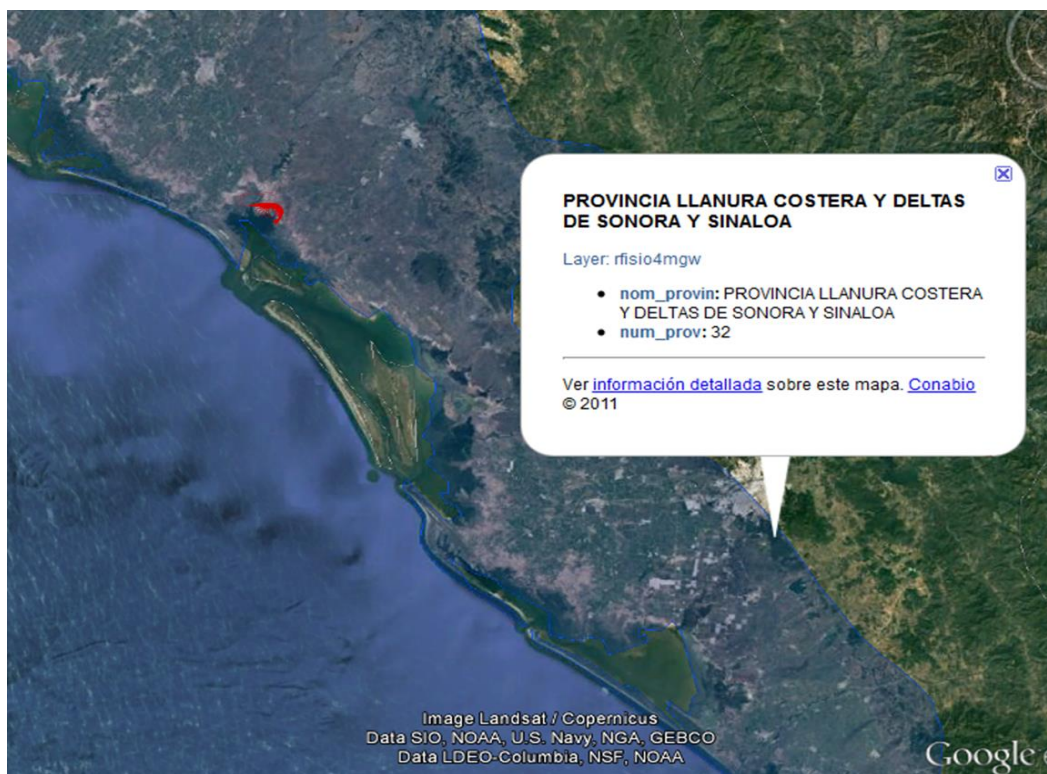
125	765036.700	2795412.900	124	125	775.3089	9 ° 15 ' 28.26 "	SE	2.13824E+12	2.13918E+12
126	764713.110	2794634.570	125	126	842.9164	22 ° 34 ' 30.20 "	SW	2.138E+12	2.13769E+12
127	764128.840	2793963.550	126	127	889.7411	41 ° 2 ' 48.17 "	SW	2.13658E+12	2.13546E+12
128	763687.620	2793416.160	127	128	703.0725	38 ° 52 ' 13.14 "	SW	2.13453E+12	2.13372E+12
129	763634.440	2792664.110	128	129	753.9279	4 ° 2 ' 41.44 "	SW	2.13272E+12	2.13315E+12
130	764213.540	2792001.610	129	130	879.9222	41 ° 9 ' 25.69 "	SE	2.13207E+12	2.13419E+12
131	764741.740	2791253.920	130	131	915.4428	35 ° 14 ' 20.43 "	SE	2.13311E+12	2.13516E+12
132	763829.450	2791628.380	131	132	986.1508	67 ° 41 ' 1.44 "	NW	2.13487E+12	2.13204E+12
133	762960.770	2792622.050	132	133	1319.8428	41 ° 9 ' 37.45 "	NW	2.13309E+12	2.1299E+12
134	761018.550	2792979.330	133	134	1974.8082	79 ° 34 ' 36.18 "	NW	2.13093E+12	2.12524E+12
135	760419.290	2793999.060	134	135	1182.7772	30 ° 26 ' 28.60 "	NW	2.12629E+12	2.12384E+12
136	761072.410	2795021.090	135	136	1212.8937	32 ° 34 ' 49.02 "	NE	2.12539E+12	2.12644E+12
137	761661.380	2794490.870	136	137	792.4764	48 ° 0 ' 17.60 "	SE	2.12681E+12	2.12886E+12
138	762263.620	2793905.880	137	138	839.5870	45 ° 49 ' 56.74 "	SE	2.12801E+12	2.13014E+12
139	763035.640	2794074.460	138	139	790.2114	77 ° 40 ' 55.62 "	NE	2.12982E+12	2.13185E+12
140	762808.430	2795290.710	139	140	1237.2908	10 ° 34 ' 53.64 "	NW	2.13291E+12	2.13134E+12
141	762330.470	2796124.530	140	141	961.0939	29 ° 49 ' 19.48 "	NW	2.13291E+12	2.13094E+12
142	761147.250	2796473.680	141	142	1233.6593	73 ° 33 ' 34.13 "	NW	2.13184E+12	2.12826E+12
143	760440.100	2797234.760	142	143	1038.8955	42 ° 53 ' 47.03 "	NW	2.12911E+12	2.12655E+12
144	760059.860	2798195.940	143	144	1033.6583	21 ° 35 ' 0.98 "	NW	2.12786E+12	2.12607E+12
145	759816.170	2799192.570	144	145	1025.9903	13 ° 44 ' 24.11 "	NW	2.12755E+12	2.12611E+12
146	760223.850	2799901.830	145	146	818.0787	29 ° 53 ' 24.46 "	NE	2.12741E+12	2.12801E+12
147	760195.570	2800736.290	146	147	834.9391	1 ° 56 ' 27.68 "	NW	2.12919E+12	2.12847E+12
148	759954.330	2801413.720	147	148	719.1023	19 ° 36 ' 4.87 "	NW	2.12962E+12	2.12843E+12
149	760113.850	2801946.000	148	149	555.6695	16 ° 40 ' 58.97 "	NE	2.12935E+12	2.12939E+12
150	760965.130	2802203.510	149	150	889.3756	73 ° 10 ' 10.45 "	NE	2.12999E+12	2.13218E+12
151	761655.140	2802602.370	150	151	796.9963	59 ° 58 ' 11.85 "	NE	2.13268E+12	2.13431E+12
152	762548.410	2802540.250	151	152	895.4274	86 ° 1 ' 18.94 "	SE	2.13457E+12	2.13712E+12
153	762982.960	2802933.240	152	153	585.8966	47 ° 52 ' 30.16 "	NE	2.13737E+12	2.13829E+12
154	762775.030	2803627.640	153	154	724.8629	16 ° 40 ' 10.98 "	NW	2.13912E+12	2.13801E+12
155	762521.510	2804283.100	154	155	702.7803	21 ° 8 ' 44.03 "	NW	2.13904E+12	2.13783E+12
1	763065.800	2804611.490	155	1	635.6820	58 ° 53 ' 45.20 "	NE	2.13858E+12	2.13985E+12

Superficie: 17217.369 Has

Tabla IV.1 Cuadro de Construcción del SA "Playa Colorada"

La microcuenca Playa Colorada se localiza dentro de la región fisiográfica: Provincia Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa, cuya Figura es la siguiente:





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

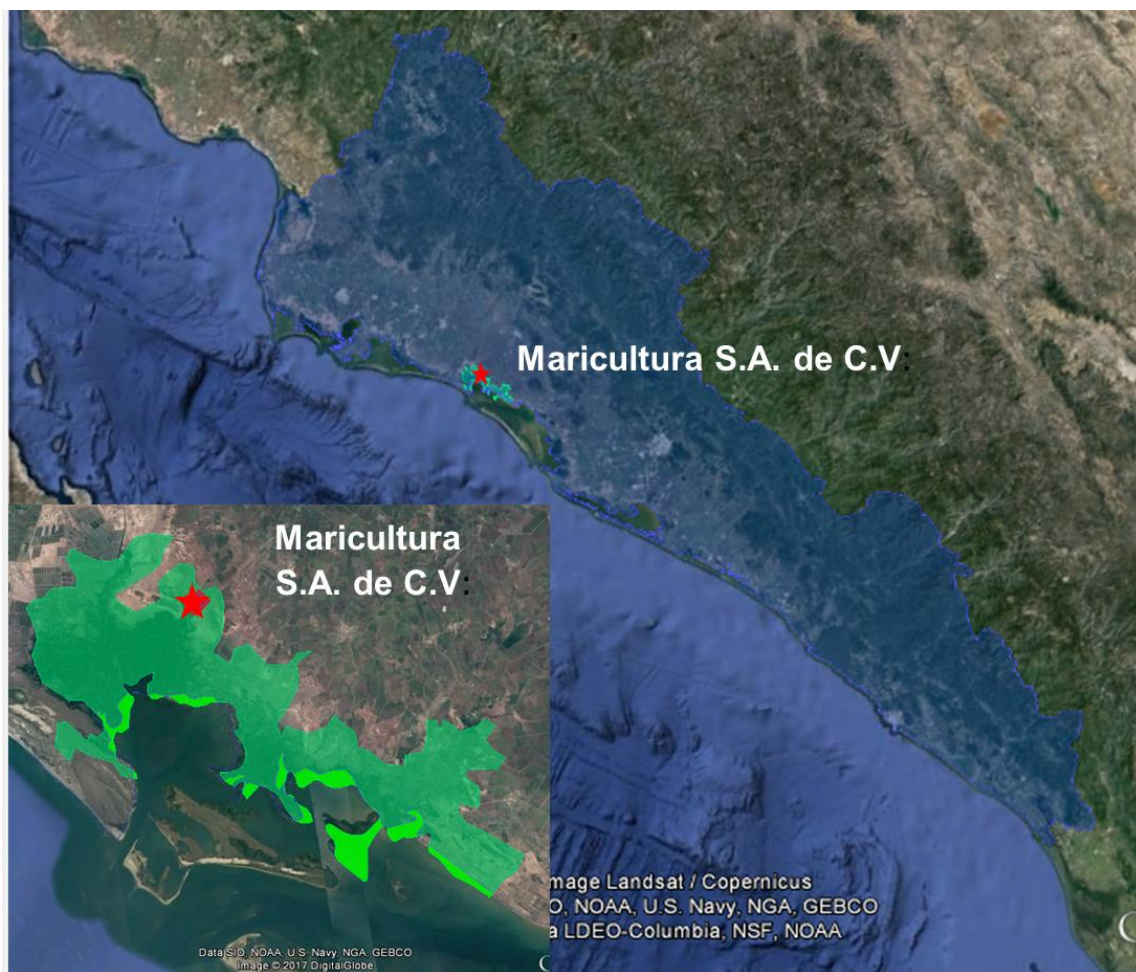
V.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

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 Escala1:250000 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 Angostura, Sinaloa y dentro del Sistema Ambiental, Playa Colorada; el proyecto se identifica con estrella de color rojo.





FiguralV.5.-Ubicación del proyecto dentro del Sistema Ambiental

ASPECTOS ABIÓTICOS

CLIMA

Con base en el sistema de clasificación climática de Wilhem Köppen, modificado por Enriqueta García (1973), se tiene para la zona del proyecto el de clima tipo BW(h')hw y BS0(h')hw correspondiente al grupo de los desérticos, cálido, de verano entre 5 y 10.2, > 22, < 18 y BS, estepario, 0, seco, (h')h, cálido, w, de verano, N/A, entre 5 y 10.2, > 22, < 18 respectivamente.

Temperaturas promedio.

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



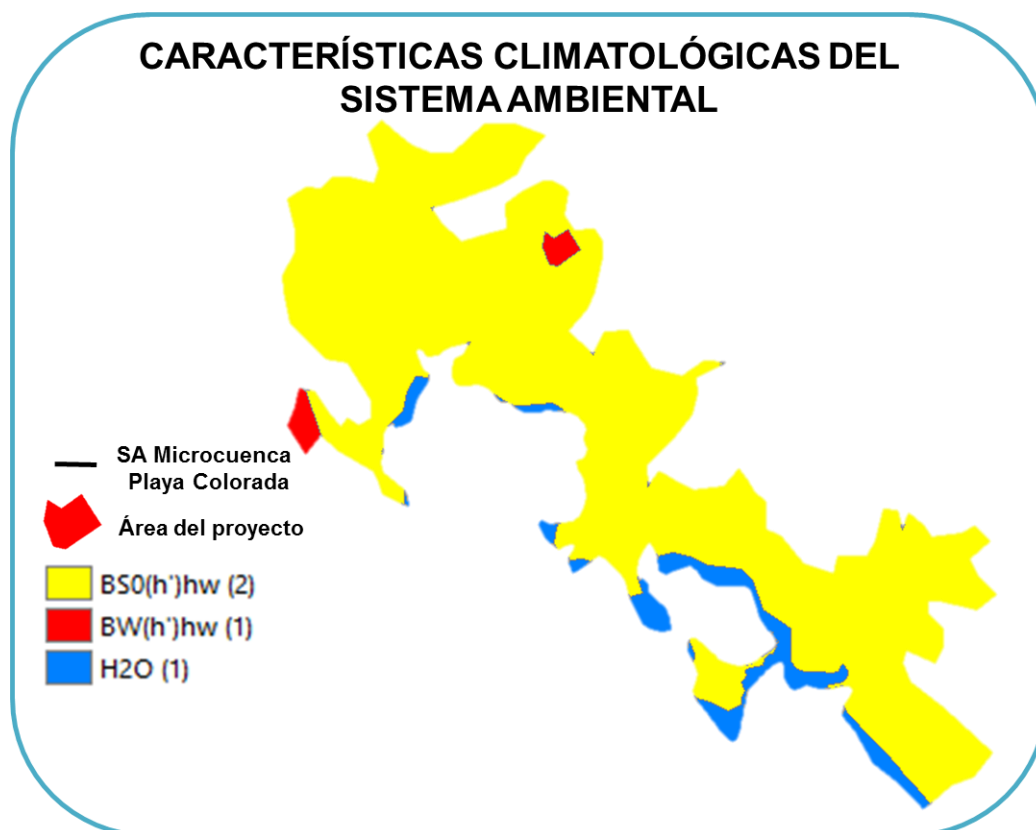


Figura IV.6.-Características climáticas del Sistema Ambiental

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE: SINALOA

PERIODO: 1981-2010

ESTACION: 00025030 EL PLAYON

LATITUD: 25°13'20" N.

LONGITUD: 108°11'25" W.

ALTURA: 6.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	26.5	27.7	29.0	30.9	33.2	34.6	35.0	34.9	34.6	34.0	30.8	27.1	31.5
MAXIMA MENSUAL	31.9	35.7	37.0	34.1	40.7	41.7	36.4	36.1	36.3	35.8	32.9	30.0	
AÑO DE MAXIMA	1982	1982	1982	1997	1982	1982	1987	1987	1987	1987	1981	2000	
MAXIMA DIARIA	39.0	42.5	41.5	41.0	44.5	45.5	40.5	40.5	41.5	40.5	38.0	35.5	
FECHA MAXIMA DIARIA	31/1988	22/1982	10/1982	30/1997	22/1982	23/1982	11/1985	03/1986	05/1984	01/2003	04/2001	03/2002	
AÑOS CON DATOS	29	29	28	29	29	30	29	28	29	29	29	28	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	17.8	18.6	19.7	22.1	24.6	28.3	29.7	29.6	29.3	27.2	22.4	18.6	24.0
AÑOS CON DATOS	29	29	28	29	29	30	29	28	29	29	29	28	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	9.2	9.5	10.4	13.3	15.9	22.0	24.4	24.3	24.0	20.4	14.0	10.1	16.5
MINIMA MENSUAL	6.7	7.4	8.6	10.4	9.2	15.4	23.6	23.6	23.1	17.9	11.0	8.5	
AÑO DE MINIMA	1996	2004	2008	1995	1982	1984	2004	2004	2010	2010	2003	2003	
MINIMA DIARIA	0.5	3.0	2.0	7.0	1.5	10.5	15.0	20.0	17.0	9.0	5.0	1.0	
FECHA MINIMA DIARIA	14/1989	15/2004	17/1990	08/1983	01/2002	07/1982	27/1989	20/2000	29/1989	30/2009	29/1984	30/2003	
AÑOS CON DATOS	29	29	28	29	29	30	29	28	29	29	29	29	
PRECIPITACION													
NORMAL	13.7	7.3	1.1	1.6	0.8	6.3	78.1	99.9	94.3	62.7	19.8	18.6	404.2
MAXIMA MENSUAL	81.2	74.2	11.0	12.5	12.0	62.2	341.5	271.5	245.6	220.9	108.0	236.0	
AÑO DE MAXIMA	1992	2005	2008	2003	1981	2000	1984	1989	2000	2000	1991	1990	
MAXIMA DIARIA	47.6	60.9	11.0	12.5	12.0	42.5	124.0	124.5	231.0	204.0	71.5	206.8	
FECHA MAXIMA DIARIA	14/2004	04/2005	31/2008	30/2003	02/1981	27/2000	12/1984	07/1989	02/1998	02/1984	12/1991	28/1990	
AÑOS CON DATOS	30	30	28	29	28	30	29	28	29	29	30	30	
EVAPORACION TOTAL													
NORMAL													
AÑOS CON DATOS													
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA	1.8	0.8	0.3	0.2	0.1	0.7	5.9	7.6	5.1	2.0	1.3	1.4	27.2



AÑOS CON DATOS	30	30	28	29	28	30	29	28	29	29	30	30	
NIEBLA	0.7	0.6	0.4	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.4	0.1	2.9
AÑOS CON DATOS	30	30	28	29	29	30	29	28	29	29	30	30	
GRANIZO	1.1	1.4	0.9	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.6	4.7
AÑOS CON DATOS	30	30	28	29	29	30	29	28	29	29	30	30	
TORRENTA E.	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.9
AÑOS CON DATOS	30	30	28	29	29	30	29	28	29	30	30		

Precipitación pluvial.

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

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

Vientos dominantes.

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

Intemperismos severos.

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

GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

GEOLOGÍA

La formación del relieve del suelo tiene como origen la acción conjunta de fuerzas internas y externas de la tierra; se consideran en las primeras los movimientos diastroficos y el vulcanismo; las segundas contemplan los agentes del modelado terrestre o agentes de erosión y sedimentación, como la temperatura, la lluvia, los ríos, el viento y las olas marinas. La generalidad de la superficie indica que antaño se presentaron pocos movimientos orogénicos, por observar una configuración plana con ligeras ondulaciones, por lo que su altitud promedio no rebasa los 300 metros sobre el nivel del mar. Su sistema montañoso se concreta a pequeños cerros aislados que se orientan de norte a sur; por el sureste sobresale un pequeño valle de cerros y lomeríos extensos que se desprenden de la Sierra de Vinolillos. Su localización de acuerdo a la regionalización sísmica corresponde mayormente a la zona sísmica tipo "C", el cual indica que existe una baja frecuencia de sismo, aunque sus intensidades se pueden considerar como medio a alto y se encuentra en área receptora de tsunamis lejanos.



Geomorfología

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

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

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

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

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

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

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



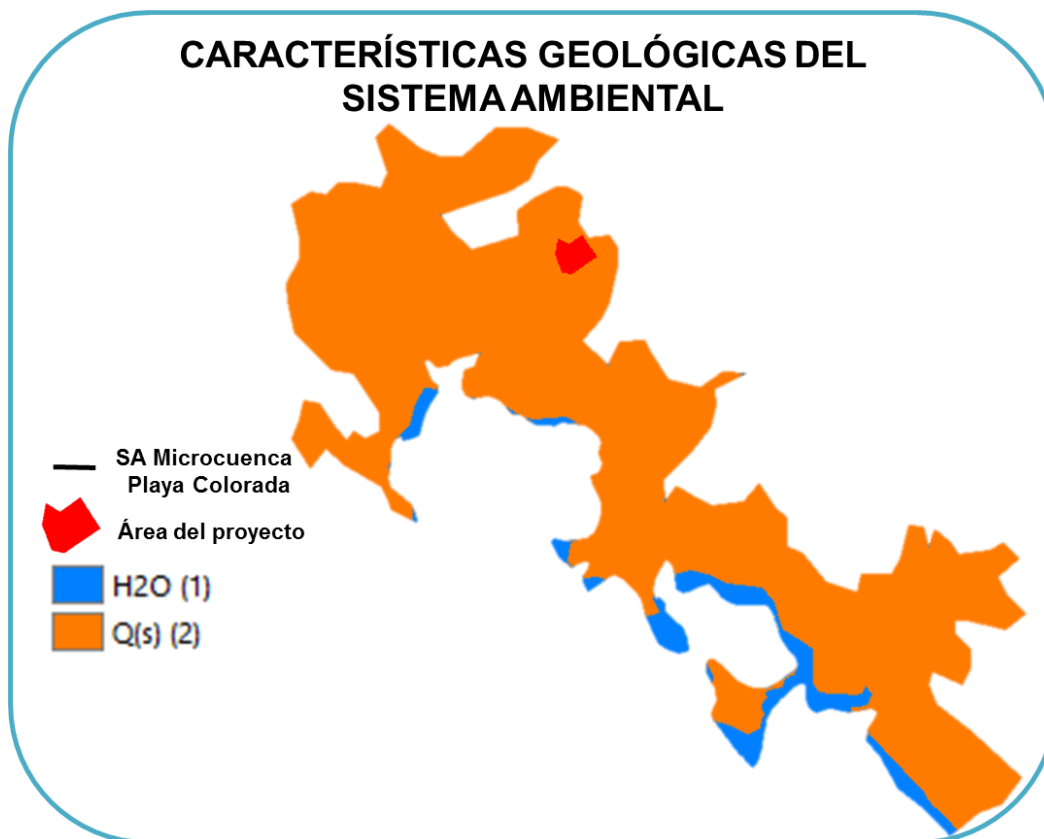


Figura IV.7.-Características Geológicas del Sistema Ambiental

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).

FUENTE: INEGI.

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

En el sistema ambiental se identificaron 5 tipos de suelo, tal como se presenta:



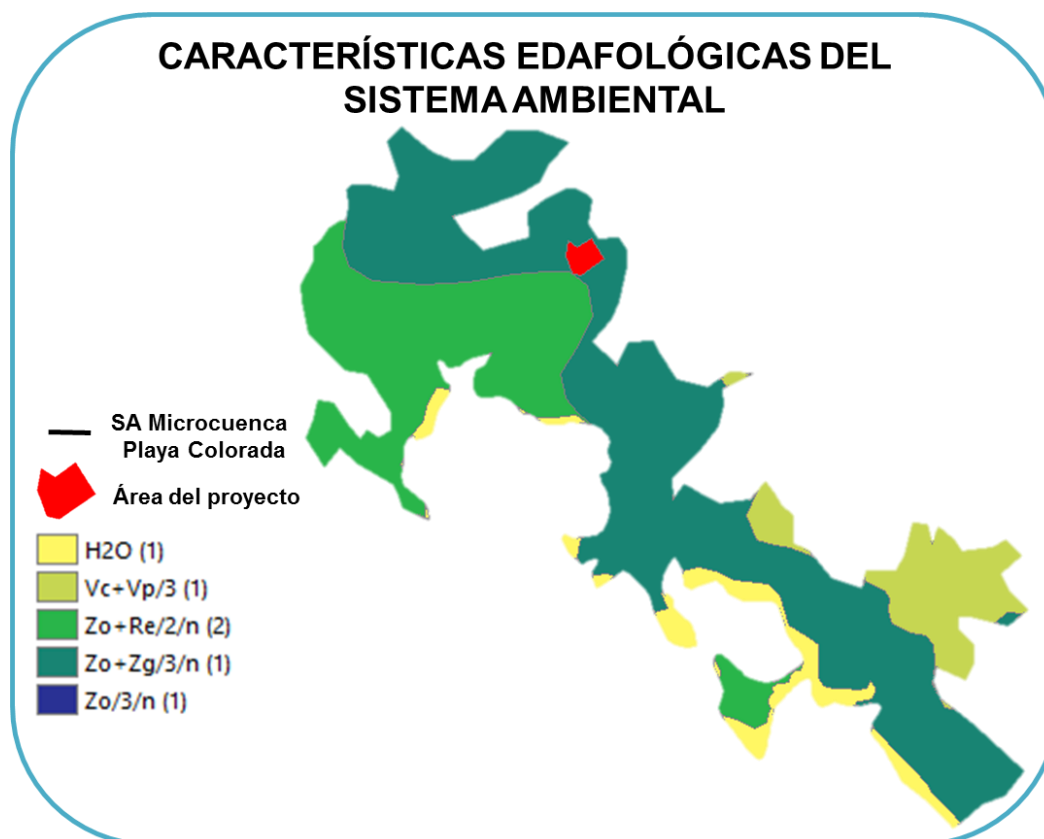


Figura IV.8.- Características Edafológicas del Sistema Ambiental

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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



HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

- **Hidrología superficial**

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

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

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

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

Agua subterránea: La presencia de agua subterránea está en función de la permeabilidad de los materiales consolidados y no consolidados; por sus características físicas y deformaciones estructurales a que están sujetos los materiales, por lo que se les asignan permeabilidades alta, media y baja, en este sentido, el Municipio presenta permeabilidad alta en materiales no consolidados; tales como sedimentos clásticos depositados en grandes fosas que conforman la plataforma continental, la cual contiene arenas, gravas y bloques en una matriz arenosa o areno-arcillosa mal compactada. De acuerdo con la publicación "Estadísticas del Agua en México" (CONAGUA, 2005), el estado de Sinaloa no cuenta con acuíferos sobreexplotados, con intrusión salina y/o bajo el fenómeno de salinización de suelos. El agua subterránea en el área de proyecto corresponde a agua dulce, su situación hidrológica es de subexplotada.



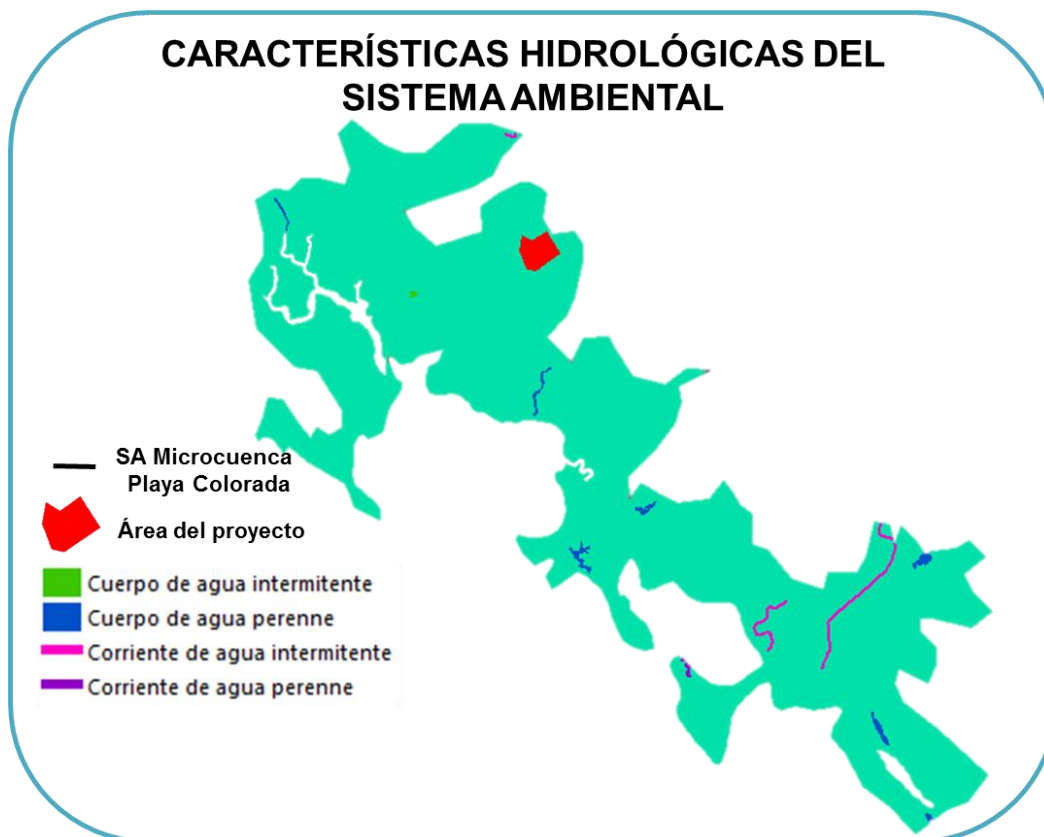


Figura IV.9.-Características Hidrológicas del Sistema Ambiental

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.



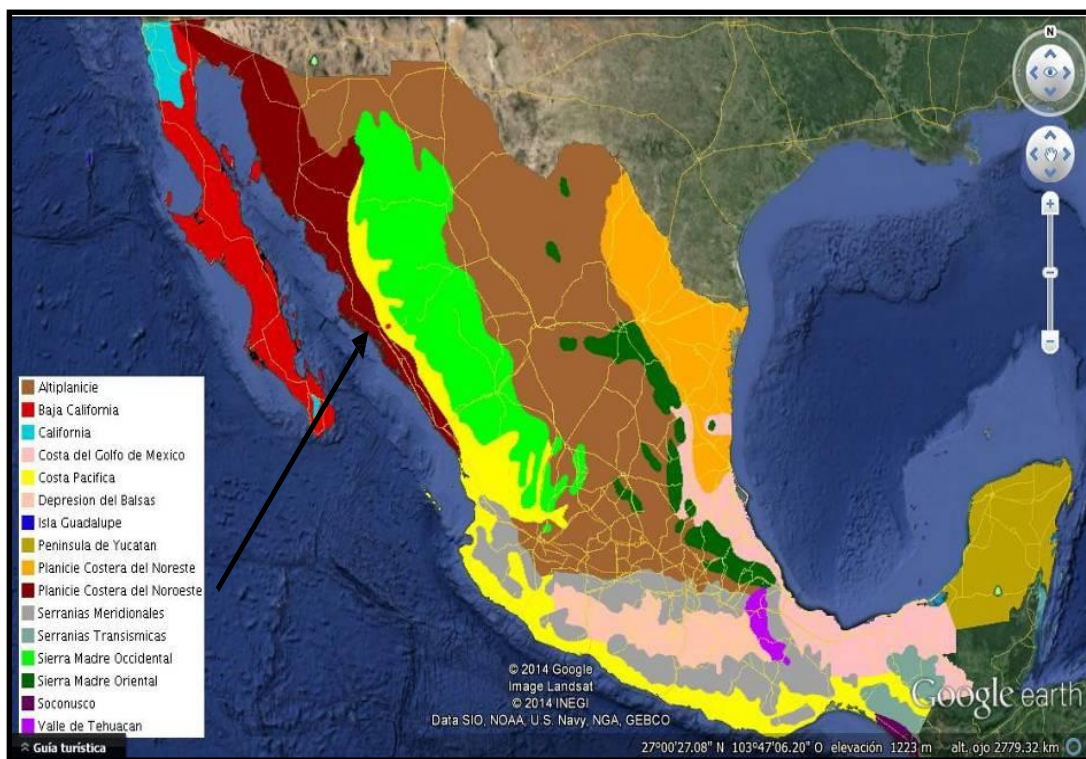


Figura IV.10.-División florística de México

El sistema ambiental se ubica en la División Florística “Planicie Costera del Noroeste”, y en el área del Sistema Ambiental presenta 9 usos de suelo y vegetación, según Proyecto de Uso del Suelo y Vegetación INEGI.

- Agricultura de riego
- Área sin vegetación
- Área Urbana
- Cuerpo de agua perenne interior
- Cuerpos de agua perenne marítimo
- Manglar
- Matorral sarcocaulé
- Pastizal Inducido
- Vegetación halófila

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



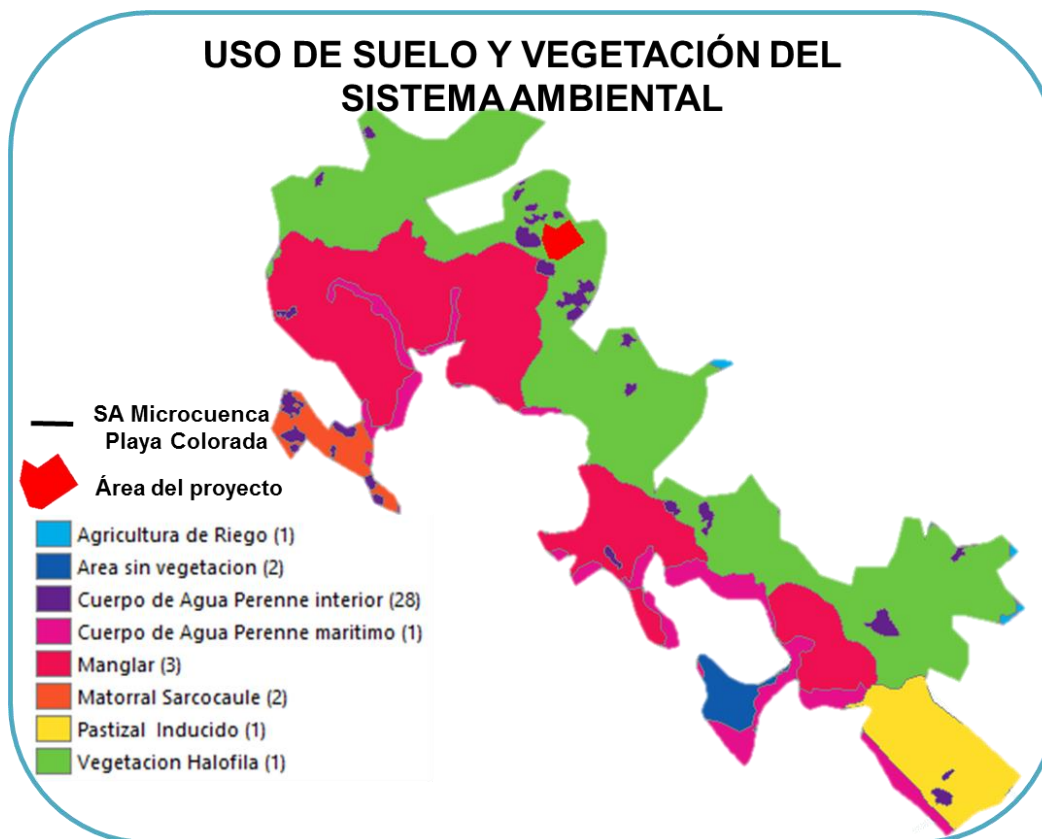


Figura IV.11.- Tipos de Vegetación en el Sistema Ambiental

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

➤ **Agricultura de Riego**

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

La superficie de estos terrenos agrícolas dentro del SA, representan el 2% de la superficie total, y tenemos que se observaron en los linderos de dichos terrenos de siembra, así como en los taludes de drenes y canales de riego las siguientes especies:

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
VAINORO PRIETO	<i>Pisonia capitata</i>	NYCTAGINACEAE	SIN ESTATUS
CUCA-GARABATILLA	<i>Mimosa polyantha</i>	LEGUMINOSAE	SIN ESTATUS
SOSA	<i>Solanum verbascifolium</i>	SOLANACEAE	SIN ESTATUS
VARA BLANCA	<i>Vara blanca Croton alamosanus</i>	EUPHORBIACEAE	SIN ESTATUS
GATUÑO	<i>Mimosa sp.</i>	LEGUMINOSAE	SIN ESTATUS



VINOLO	<i>Acacia cochliacantha</i>	LEGUMINOSAE	SIN ESTATUS
VINORAMA	<i>Acacia farnesiana</i>	LEGUMINOSAE	SIN ESTATUS
PALO VERDE	<i>Parkinsonia aculeata</i>	FABACEAE	SIN ESTATUS
GUAMUCHIL	<i>Pithecellobium dulce</i>	LEGUMINOSAE	SIN ESTATUS
HIGUERILLA	<i>Ricinus communis</i>	EUPHORBIACEAE	SIN ESTATUS
TOLOACHE	<i>Datura discolor</i>	SOLANACEAE	SIN ESTATUS
PINO SALADO	<i>Tamarix sp.</i>	TAMARICACEAE	SIN ESTATUS
BLEDO	<i>Amaranthus palmeri</i>	AMARANTHACEAE	SIN ESTATUS
COQUILLO	<i>Cyperus rotundus</i>	CYPERACEAE	SIN ESTATUS
SEBANIA	<i>Sesbania exaltata</i>	MAGNOLIOPHYTA	SIN ESTATUS
ESTROPAJO	<i>Luffa cylindrica</i>	CUCURBITACEAE	SIN ESTATUS
CUNDEAMOR	<i>Momordica charantia</i>	CUCURBITACEAE	SIN ESTATUS
SINA	<i>Octopus cactus</i>	CACTACEAE	SIN ESTATUS

➤ Vegetación halófila

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

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

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

- **Áreas urbanas:** En el SA, estas áreas representan a los poblados Playa Colorada, Independencia, La Reforma, El Gato de Lara, Ignacio Allende y Rafael Buelna.
- **Matorral sarcocaul:** Comunidad vegetal caracterizada por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, algunos de corteza papirácea. Se presentan sobre terrenos rocos y suelos delgados, distribuidos principalmente en regiones de Sonora y la península de Baja California. Dentro de este matorral se encuentran especies como la *Jatropha cinérea*, *Bursera microphylla* y *B. odorata*.
- **Pastizal inducido:** Esta comunidad resulta de la perturbación que produce el hombre al abrir zonas donde la vegetación era forestal, para sustituirlas por este otro tipo de comunidad y sostener así la ganadería extensiva. Las principales áreas de pastizal inducido se ubican en la parte sur del SA colindante con la zona costera del Municipio. No suele presentar prominencias arbustivas ni arbóreas y cubre el sustrato casi en su totalidad, con una altura de 10 a 15 cm, y una disposición horizontal cerrada. Las especies dominantes pertenecen a las familias Poaceae, Cyperaceae y Asteraceae.
- **Manglar...** El manglar es oficialmente un bioma, formado por árboles muy tolerantes a la sal que ocupan la zona intermareal cercana a las desembocaduras de cursos de agua dulce de las costas de latitudes tropicales y subtropicales de la Tierra. Así, entre las áreas con *manglares* se incluyen estuarios y zonas costeras. Tienen una gran



diversidad biológica con alta productividad, encontrándose muchas especies de aves como de peces, crustáceos, moluscos y cocodrilos.

En México predominan cuatro especies en los manglares: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle salado (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*); frecuentemente estas especies se encuentran asociadas entre sí, pero con diferentes grados de dominancia cada una de ellas.

Las especies observadas en el SA son:

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

Vegetación presente en el área del proyecto:

El predio se encuentra impactado por el desarrollo de diversas actividades antropogénicas, ya que se encuentra rodeado de proyectos de la misma índole productiva, por tanto la vegetación de la zona del proyecto que ha logrado prosperar con el paso del tiempo solo se encuentran formando pequeños manchones aislados de escasa vegetación arbustiva así como herbáceas representativos de la vegetación halófila y escasos rebrotes de manglar.

Se realizaron recorridos en toda el área productiva del proyecto, por lo que se pudo percatar de la existencia pequeños manchones de vegetación, mismos que de forma esporádica se podían observar en orillas de canales de drenaje (canales de llamada y drenes de descarga) existentes tanto por fuera del polígono como por dentro.

De esta forma y con revisión de la misma se determinó que en el sitio del proyecto predominan especies como chamizo (*Atriplex spp.*) y vidrillo (*Batis marítima*), estas están presentan en forma escasa tomando en cuenta el área total del polígono.

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



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

PREDIO EN ESTUDIO			
NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	NO. ORGANISMOS	NOM-059-SEMARNAT-2010
HERBACEAS			
CHAMIZO	Atriplex sp	ESCASO	Sin estatus
VIDRILLO	Batis marítima	ESCASO	Sin estatus
VERDOLAGA DE PLAYA	Sesuvium portulacastrum	ESCASO	Sin estatus



Figura IV.12.- vegetación en Maricultura SA de CV

Los organismos de mangle contabilizados en la porción de influencia del canal de llamada se describen a continuación:

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	No. ORGANISMOS
Mangle blanco	<i>Laguncularia racemosa</i>	COMBRETACEAE	75
Mangle rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	RHIZOPHORACEAE	28

De las especies encontradas en el sitio se puede determinar que solamente el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle rojo (*Rhizophora mangle*) se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como especies Amenazadas, sobre las cuales no se pretende ejercer afectación alguna, aunado a que se encuentran fuera del polígono de la granja.



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); StarkerLeopold (2000) y KaufmanFocusGuides (2008).

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

b) Material y equipo utilizado para el muestreo

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

c) Resultados.

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

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

Mamíferos

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

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

Reptiles

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

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

Aves.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT- 2010
GARZA	<i>Egretta sp</i>	Ninguna
GARZA ESPÁTULA	<i>Ajaia ajaja</i>	Ninguna
LIMOSA CANELA	<i>Limosa fedoa</i>	Ninguna



GAVIOTA	<i>Sterna sp</i>	Ninguna
MOSQUETEROS	<i>Tyranus sp</i>	Ninguna
PALOMA ALA BLANCA	<i>Zenaida asiatica</i>	Ninguna
CENZONTLE	<i>Minuspoly glottos</i>	Ninguna
GORRIÓN DOMESTICO	<i>Passer domestico</i>	Ninguna
ZANATE	<i>Zanate mexicano</i>	Ninguna
ZOPILOTE	<i>Coragyps atratus</i>	Ninguna
AURA	<i>Cathartes aura</i>	Ninguna
AGUILILLA GRIS	<i>Buteo nitidus</i>	Ninguna
CARACARA	<i>Caracara cheriway</i>	Ninguna
GARCETA DIMORFA	<i>Egretta gularis</i>	Ninguna

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

De lo anterior se concluye que en el área de estudio se presentan de manera ocasional especies de fauna silvestre, de las especies observadas y manifestadas por los pobladores ninguna se encuentra listada en la NOM 059.

IV.2.3 Paisaje

Calidad paisajística. La calidad del paisaje del Sistema Ambiental es de valor medio-bajo, ya que es un área que solo conserva en un 42% su vegetación natural, la cual está representada por matorral sarcocaulé y manglar, casi la totalidad del Sistema Ambiental representado por la microcuenca Playa Colorada, presenta una calidad paisajística en donde los las granjas camaroneras abarcan casi la totalidad del SA, se cuenta a su vez con algunos asentamientos humanos de no más de 2,500 habitantes.

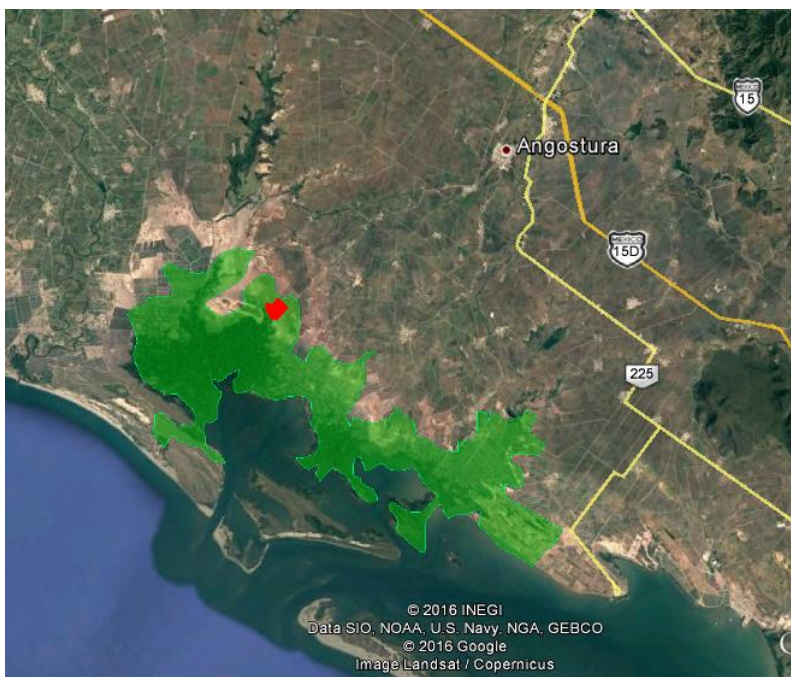


Figura IV.14. Imagen que muestra el paisaje del Sistema Ambiental y zona de estudio



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

Visibilidad. Este atributo presenta una condición adversa debido a la constante explotación acuícola que por años ha sufrido, ya que solo observan escasos organismos herbáceos en linderos de los terrenos, la visibilidad del terreno es llana, de escasa a nula vegetación halófito, características de los terrenos costeros del Municipio de Angostura, una vez que ya han sido cosechados, en la colindancia del polígono se observa a unos 166 m vegetación halófito y manglar, así como mala disposición de residuos sólidos urbanos, lo cual es característico por las inmediaciones con los poblados colindantes.

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

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

Se determinó el Área de Influencia (AI) del proyecto, el cual cubre una superficie de 778.647 Ha (7,786,474.063 m²) y su caracterización también se describe a continuación

Las obras objeto del proyecto cubren un área de 109-65-50 Ha (1,096,550 m²) y solo representan el 14.08 % Ha del AI.

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

1	769562.060	2802388.280									
2	769727.990	2802375.940	1	2	166.3882	85 °	44 '	48.54 "	SE	2.1566E+12	2.15708E+12
3	769901.500	2802378.930	2	3	173.5358	89 °	0 '	45.91 "	NE	2.15707E+12	2.15755E+12
4	770043.410	2802381.620	3	4	141.9355	88 °	54 '	50.58 "	NE	2.15756E+12	2.15795E+12
5	770163.310	2802297.250	4	5	146.6094	54 °	52 '	1.59 "	SE	2.15789E+12	2.15829E+12
6	770307.880	2802175.490	5	6	189.0132	49 °	53 '	42.67 "	SE	2.15813E+12	2.15863E+12
7	770420.800	2802060.510	6	7	161.1562	44 °	28 '	55.61 "	SE	2.15845E+12	2.15885E+12
8	770533.410	2801952.850	7	8	155.7937	46 °	17 '	14.49 "	SE	2.15868E+12	2.15908E+12
9	770661.900	2801837.610	8	9	172.5976	48 °	6 '	42.24 "	SE	2.15891E+12	2.15936E+12
10	770798.840	2801691.140	9	10	200.5144	43 °	4 '	26.71 "	SE	2.15916E+12	2.15965E+12
11	770888.900	2801528.200	10	11	186.1726	28 °	55 '	48.91 "	SE	2.15941E+12	2.15979E+12
12	770978.860	2801373.120	11	12	179.2836	30 °	7 '	2.97 "	SE	2.15955E+12	2.15992E+12
13	771093.000	2801179.190	12	13	225.0262	30 °	28 '	46.15 "	SE	2.15965E+12	2.16012E+12
14	771175.300	2801000.380	13	14	196.8408	24 °	42 '	53.87 "	SE	2.15983E+12	2.1602E+12
15	771265.570	2800829.620	14	15	193.1519	27 °	51 '	45.26 "	SE	2.15993E+12	2.16032E+12
16	771151.610	2800615.520	15	16	242.5401	28 °	1 '	30.87 "	SW	2.16002E+12	2.15986E+12
17	771014.430	2800377.410	16	17	274.7994	29 °	56 '	49.62 "	SW	2.15952E+12	2.15931E+12



18	770900.230	2800178.890	17	18	229.0236	29 ° 54 ' 35.87 "	SW	2.15898E+12	2.15881E+12
19	770786.280	2799964.640	18	19	242.6678	28 ° 0 ' 23.46 "	SW	2.15849E+12	2.15834E+12
20	770648.380	2799757.850	19	20	248.5528	33 ° 41 ' 51.86 "	SW	2.15801E+12	2.15779E+12
21	770526.120	2799559.180	20	21	233.2751	31 ° 36 ' 28.17 "	SW	2.15748E+12	2.15729E+12
22	770361.700	2799493.150	21	22	177.1832	68 ° 7 ' 11.74 "	SW	2.15708E+12	2.15667E+12
23	770158.340	2799402.800	22	23	222.5273	66 ° 2 ' 42.33 "	SW	2.15655E+12	2.15605E+12
24	769931.180	2799319.860	23	24	241.8279	69 ° 56 ' 31.19 "	SW	2.15592E+12	2.15535E+12
25	769743.450	2799237.510	24	25	204.9977	66 ° 18 ' 53.17 "	SW	2.15522E+12	2.15476E+12
26	769547.830	2799155.240	25	26	212.2158	67 ° 11 ' 25.12 "	SW	2.15463E+12	2.15415E+12
27	769375.900	2799073.250	26	27	190.4791	64 ° 30 ' 16.03 "	SW	2.15402E+12	2.1536E+12
28	769234.710	2799031.070	27	28	147.3559	73 ° 22 ' 0.03 "	SW	2.15351E+12	2.15314E+12
29	769034.900	2799160.650	28	29	238.1491	57 ° 2 ' 9.39 "	NW	2.15321E+12	2.15255E+12
30	768890.760	2799275.490	29	30	184.2948	51 ° 27 ' 17.20 "	NW	2.15274E+12	2.15225E+12
31	768730.350	2799405.700	30	31	206.6059	50 ° 55 ' 57.51 "	NW	2.15244E+12	2.15189E+12
32	768585.900	2799528.400	31	32	189.5286	49 ° 39 ' 16.08 "	NW	2.15208E+12	2.15158E+12
33	768449.830	2799627.690	32	33	168.4445	53 ° 52 ' 54.65 "	NW	2.15175E+12	2.1513E+12
34	768305.270	2799758.190	33	34	194.7507	47 ° 55 ' 34.29 "	NW	2.15147E+12	2.15097E+12
35	768184.740	2799865.590	34	35	161.4380	48 ° 17 ' 48.85 "	NW	2.15115E+12	2.15073E+12
36	768133.250	2800068.580	35	36	209.4186	14 ° 13 ' 59.96 "	NW	2.15097E+12	2.15067E+12
37	768073.900	2800271.380	36	37	211.3061	16 ° 18 ' 44.16 "	NW	2.15098E+12	2.15066E+12
38	768038.600	2800482.560	37	38	214.1100	9 ° 29 ' 22.55 "	NW	2.15098E+12	2.15072E+12
39	767987.180	2800708.870	38	39	232.0781	12 ° 48 ' 3.15 "	NW	2.15105E+12	2.15073E+12
40	767943.270	2800935.310	39	40	230.6581	10 ° 58 ' 27.41 "	NW	2.15108E+12	2.15079E+12
41	768039.200	2801212.370	40	41	293.1976	19 ° 5 ' 52.94 "	NE	2.15117E+12	2.15123E+12
42	768169.170	2801419.050	41	42	244.1492	32 ° 9 ' 48.93 "	NE	2.15116E+12	2.15118E+12
43	768275.040	2801648.770	42	43	252.9422	24 ° 44 ' 36.03 "	NE	2.15214E+12	2.15226E+12
44	768404.100	2801902.500	43	44	284.6672	26 ° 57 ' 36.74 "	NE	2.15263E+12	2.1528E+12
45	768613.620	2802079.370	44	45	274.1927	49 ° 49 ' 48.09 "	NE	2.15313E+12	2.15358E+12
46	768801.640	2802130.180	45	46	194.7644	74 ° 52 ' 39.93 "	NE	2.15376E+12	2.15424E+12
47	769006.450	2802203.960	46	47	217.6939	70 ° 11 ' 20.90 "	NE	2.15434E+12	2.15486E+12
48	769201.860	2802270.870	47	48	206.5479	71 ° 5 ' 54.14 "	NE	2.15496E+12	2.15546E+12
49	769389.870	2802321.950	48	49	194.8254	74 ° 48 ' 1.21 "	NE	2.15555E+12	2.15604E+12
1	769562.060	2802388.280	49	1	184.5239	68 ° 55 ' 57.42 "	NE	2.15613E+12	2.15656E+12
Superficie: 778.647 Ha (7,786,474.063 m²)									



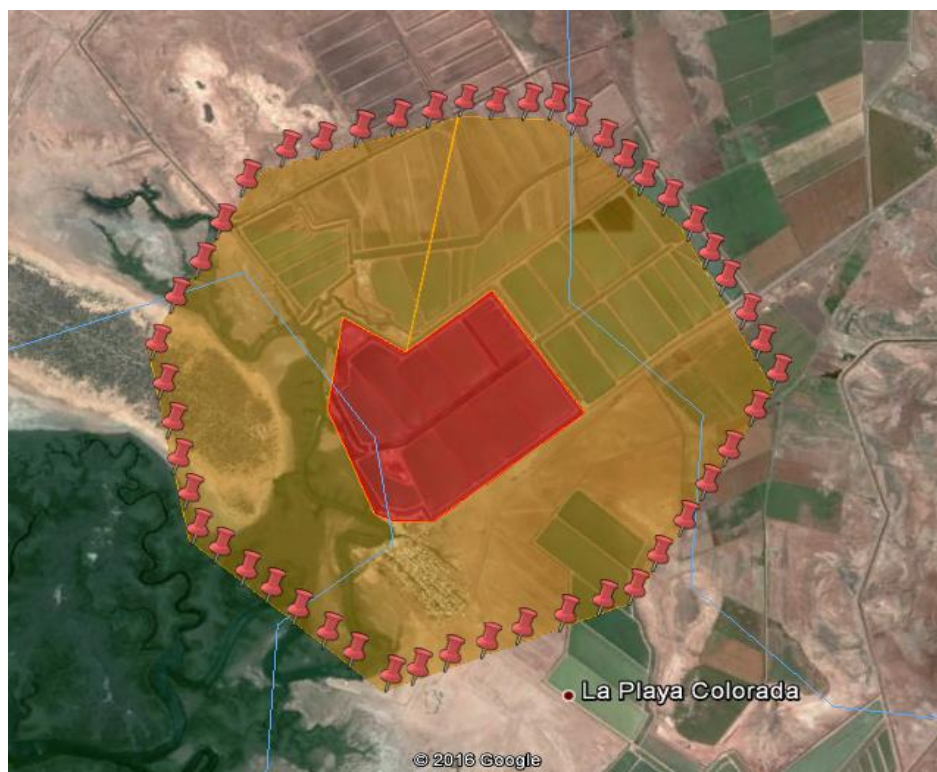


Figura IV.19. Área de influencia



Figura IV.18. 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 el área de influencia del proyecto un clima tipo BS, estepario, 0, seco, (h')h, cálido, w, de verano, N/A, entre 5 y 10.2, > 22, < 18, N/A, N/A. Dicho clima abarca el 100% del sistema ambiental.

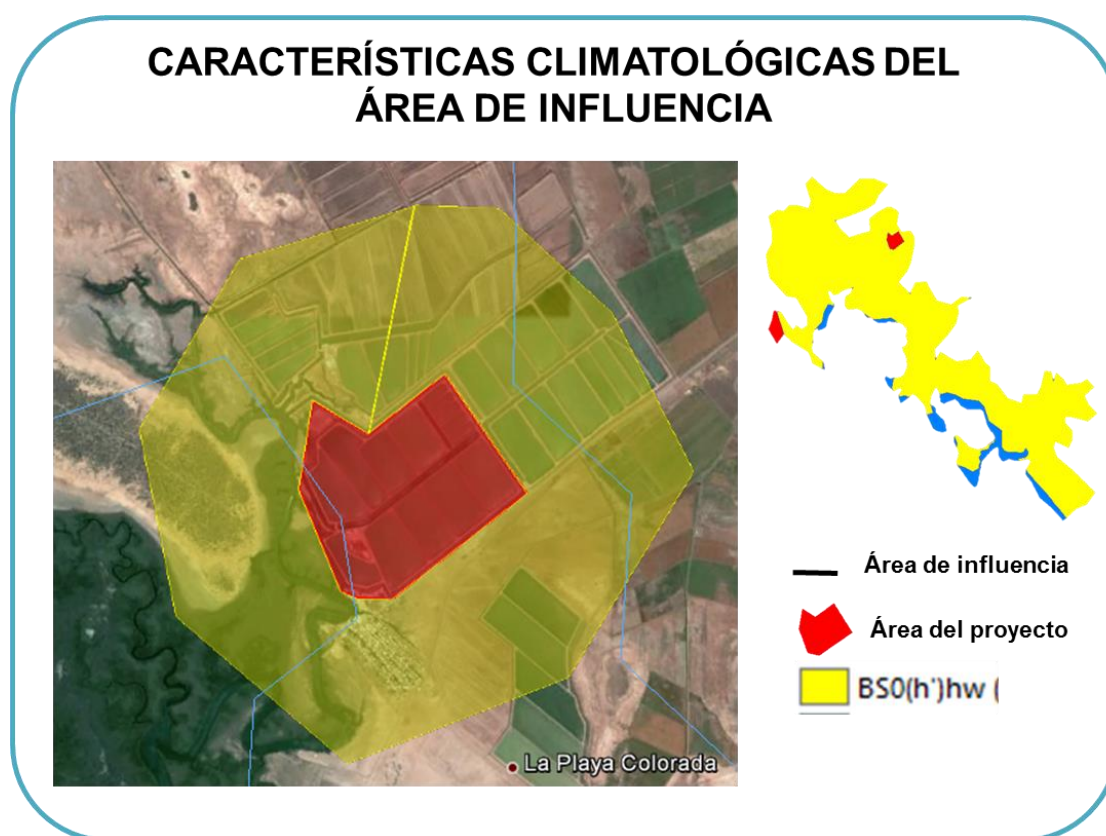


Figura IV.17 Características Climáticas del Área de Influencia

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



2. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

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

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(s)	Suelo	N/A	N/A	Cenozoico

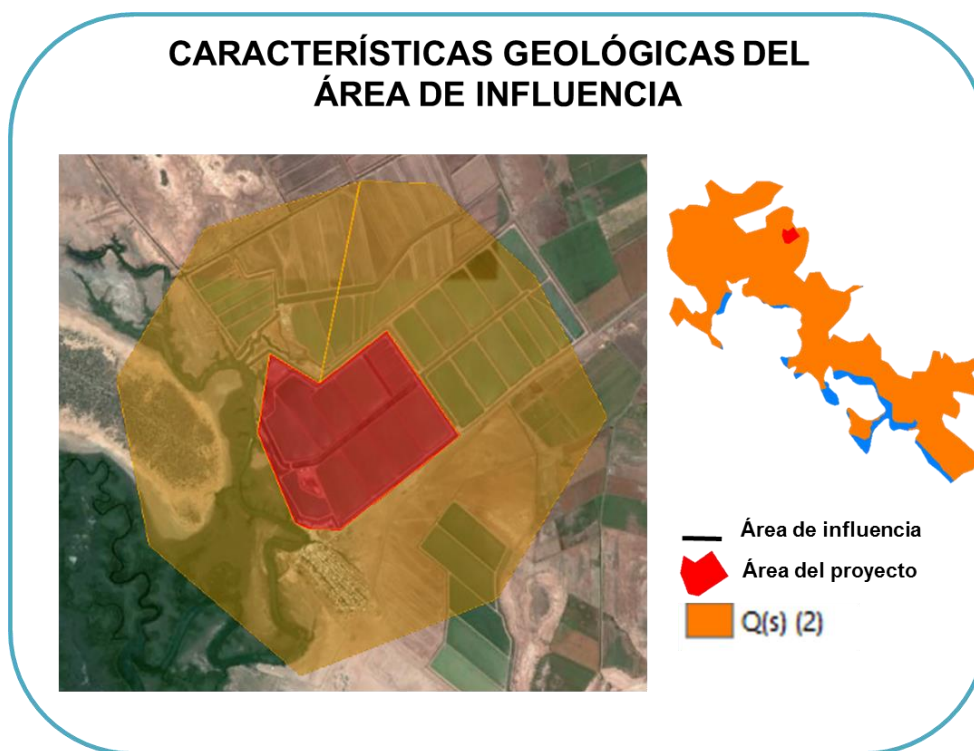


Figura IV.20 Características Geológicas del Área de Influencia



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

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

Tipos de suelo, según proyecto Edafológico

TIPO DE SUELO	CLAVE
Solonchak Regosol	Zo+Re/2/n
Solonchak	Zo+Zg/3/n

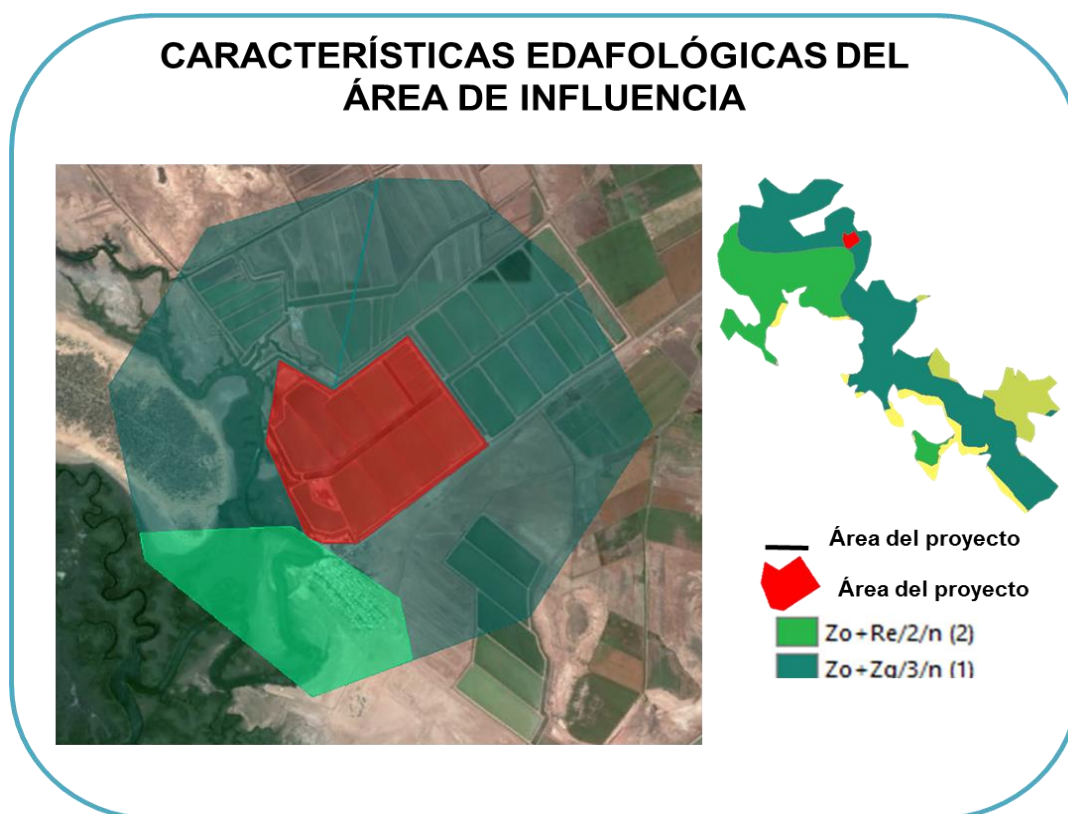


Figura IV.21. Características Edafológicas del Área de Influencia

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



4. HIDROLOGÍA

El área se localiza en el municipio de Angostura, en la Región Hidrológica RH-10, Sinaloa en el Estado de Sinaloa, en la Río Mocorito y en la Subcuenca bajo Fuerte-Culiacán-Elota 5, y está conformado por la cuenca Playa Colorada, comprende un área de 17217.369 ha.

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

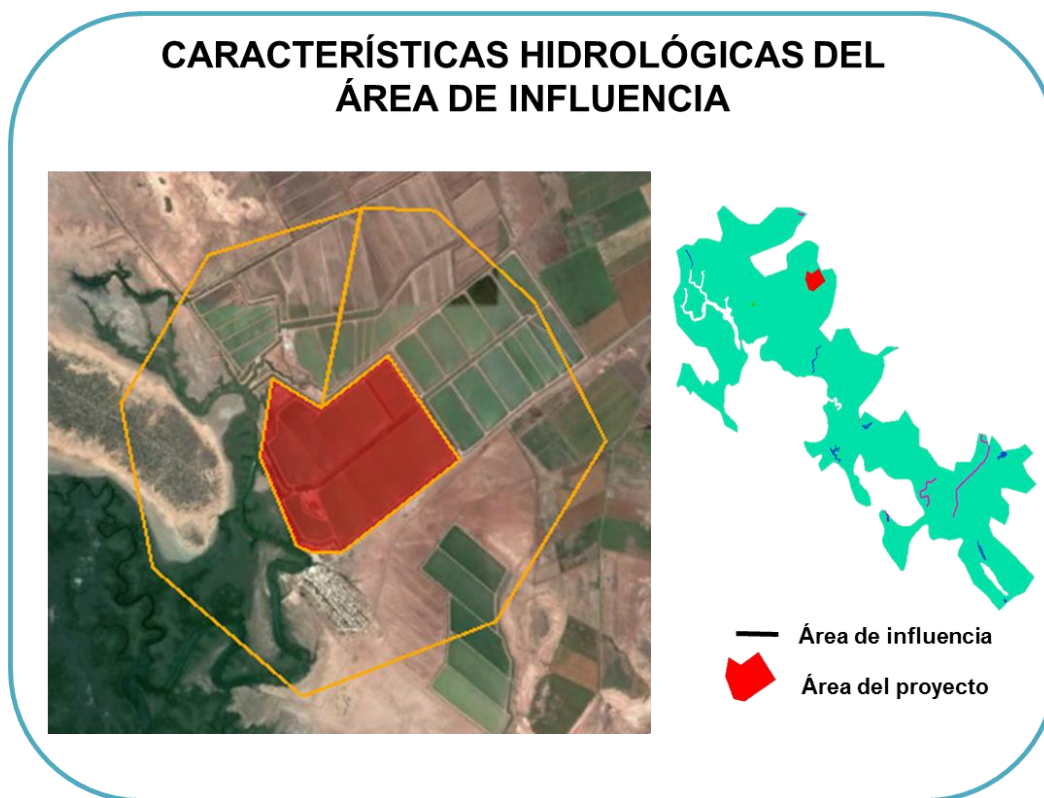


Figura IV.20 Cuerpos de agua

ASPECTOS BIÓTICOS

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

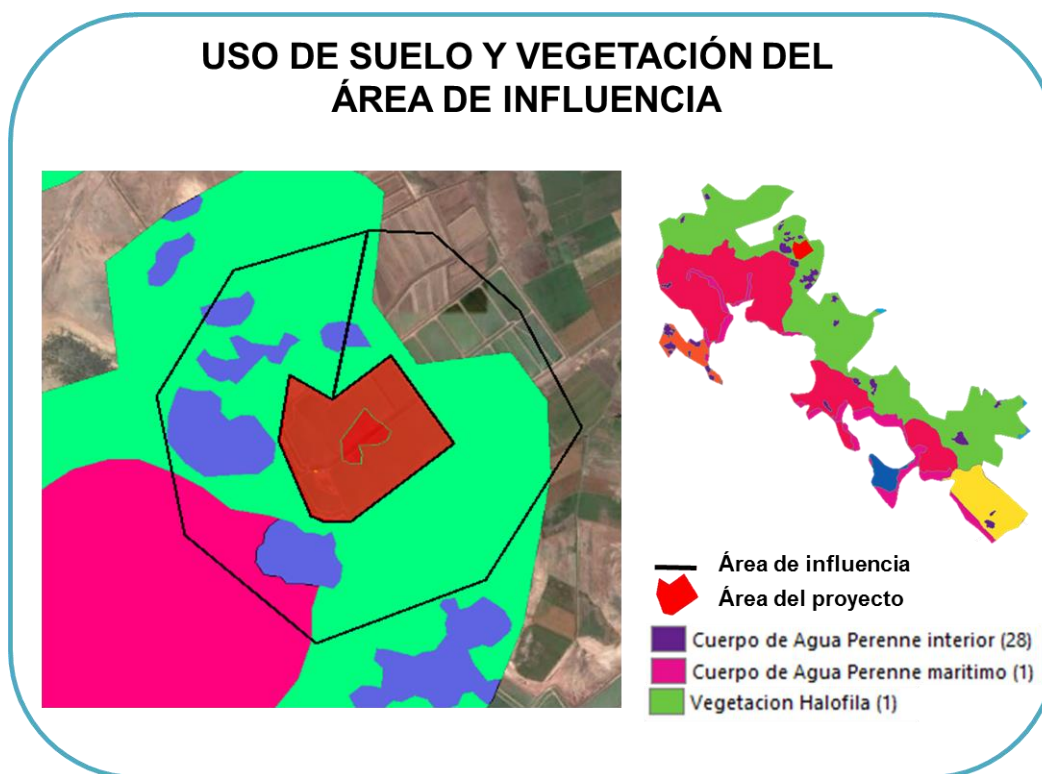
En el Área de influencia como fue descrito anteriormente existen tres usos de suelo y vegetación:

➤ Vegetación halófila

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

Podemos distinguir comunidades halófilas continentales, costeras, marismas, litorales, etc.





2. FLORA.

Vegetación presente en el área de Influencia

En el Área de Influencia se realizaron recorridos en lo que se pudo percibir de la existencia de vegetación, mismos que de forma esporádica se podían observar en linderos de terrenos agrícolas, orillas de canales de drenaje de parcelas existentes y ramales de los esteros existentes.

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

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

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



<i>Sessuvium portulacastrum</i>	Chamizo	AIZOACEAE	SIN ESTATUS
<i>Avicenia germinans</i>	Mangle cenizo	ACANTHACEAE	AMENAZADA
<i>Parkinsonia aculeata</i>	Palo verde	FABACEAE	SIN ESTATUS
<i>Amaranthus retroflexus</i>	Bledo	AMARANTHACEAE	SIN ESTATUS
<i>Sorghum halapense</i>	Zacate jonhson	POACEAE	SIN ESTATUS

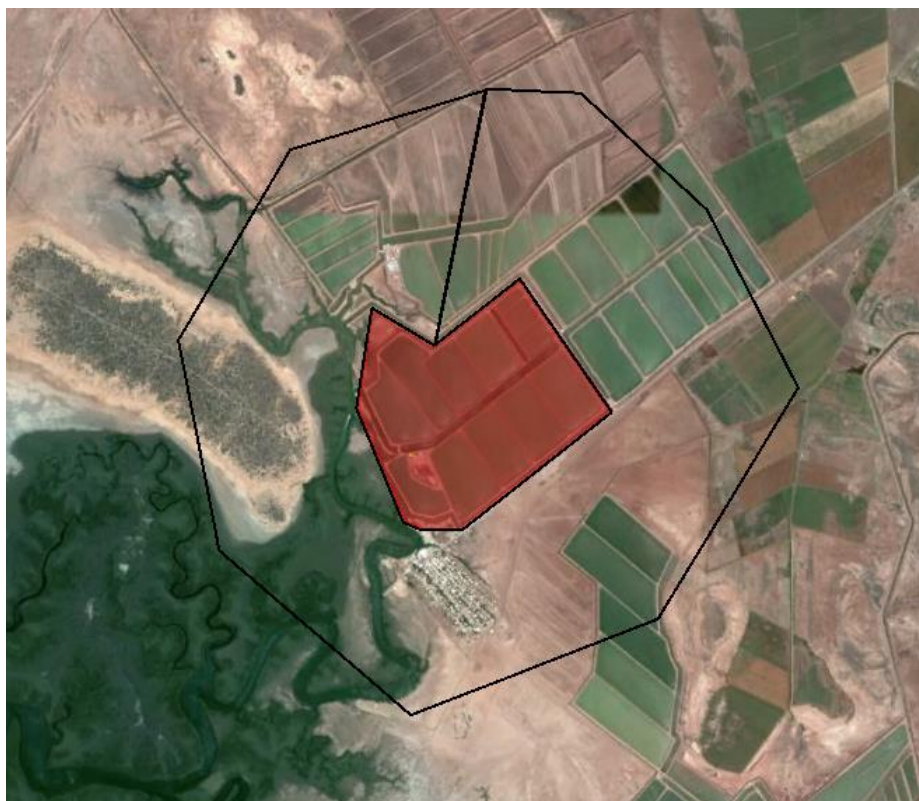


Figura IV.22. Vegetación natural en el área de Influencia

3. FAUNA OBSERVADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA

Descripción del método de muestreo.

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

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

Las especies encontradas, a continuación 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
RATA GRIS	<i>Rattus norvegicus</i>	NINGUNA
RATA ALGONODERA	<i>Sigmodon hispidus</i>	NINGUNA
ARDILLA	<i>Sciurus aureogaster</i>	NINGUNA
PERRO	<i>Canis lupus</i>	NINGUNA

Reptiles

Nombre común	Nombre científico	Estatus
CACHORA	<i>Urosaurus ornatus</i>	NINGUNA
CACHORÓN	<i>Sceloporus nelson</i>	NINGUNA
CACHORÓN	<i>Sceloporus horridus</i>	NINGUNA
LAGARTIJA	<i>Holbrookia maculata</i>	NINGUNA
GÜICO	<i>Cnemidophorus costatus</i>	NINGUNA
LAGARTIJA ESPINOSA	<i>Sceloporus clarkii</i>	NINGUNA

Anfibios

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

Aves.

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



Fauna Acuática

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

IV.2.5 Medio socioeconómico

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

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

a) Vivienda

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

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

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

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



Vías y medios de comunicación existentes.

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

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

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

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

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

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

Principales causas de morbilidad

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



17	Dermatofitosis y otras dermatofitosis
18	Intoxicación por picadura de alacrán
19	Otras infecciones intestinales debido a protozoarios
20	Neumonías y bronconeumonías

Educación.

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

Indicadores de pobreza.

De acuerdo con las cifras que aporta el **Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL)**, el municipio de Angostura, Sin., registra que el 29.9% de los habitantes (12,324 personas) se encuentran vulnerables por carencia social; 45.2 % (18,625 personas) son pobres moderados y el 7.2 % (2,968 personas) son pobres extremos.

MEDICIÓN MUNICIPAL DE LA POBREZA 2010

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

25002 Angostura, 25 Sinaloa

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

Tipos de organizaciones sociales predominantes: En estas poblaciones no hay mucha sensibilidad social con los aspectos ambientales, los grupos ambientalistas que han surgido



en Angostura Sinaloa lo han hecho más bien con fines políticos y han demostrado buscar y satisfacer sus intereses personales.

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

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

El Salario mínimo vigente es de \$80.04 pesos.

PEA que cubre la canasta básica.

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

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

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

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

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



erosionan la cohesión social y abren camino al conflicto y la violación de la ley, con graves consecuencias que ponen en riesgo la integridad de los pobladores y visitantes.

El proyecto en estudio, nace con la intención de darle uso a un terreno que no presentaba atractivos naturales, cuyas colindancias desarrollaban la misma actividad propuesta con excelentes resultados productos, en la zona el proyecto tiene una justificación comercial, ya que se enclava en zona de buena productividad agrícola, con ello se pretende cooperar con el desarrollo del Municipio y el Estado respetando y preservando el medio ambiente mediante el cumplimiento de las disposiciones que las autoridades competentes establezcan en las autorizaciones del proyecto.

a) Integración e interpretación del inventario ambiental

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

En cumplimiento a lo dispuesto en la "**Guía para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular**", que se proporciona en el portal electrónico de la SEMARNAT, a continuación se establece la valoración diferenciada de cada componente del medio físico, biológico y socioeconómico. El predio de 109-65-50 Ha de terrenos ejidales adquirida en compra venta y para el cultivo de camarón, se ubica colindante a varios otros terrenos destinados al cultivo camaronícola cuyo suelos se encuentran libres de vegetación, erosionados y ensalitrados.

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 Playa Colorada, reconocen 8 tipos de Uso de suelo y vegetación según el Proyecto Uso del Suelo y Vegetación INEGI.

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



En el predio en estudio solo se encontraron en linderos de los terrenos herbáceas de tipo halófito como chamizo y vidrillo, que se presentan en forma escasa tomando en cuenta el área total del polígono, se observaron en canal de llamada, dren de descarga y en la zona de influencia del estero, plántulas de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), así como de mangle rojo. En general la vegetación existente en el predio no representa ni el 0.003% y que por sus características fisonómicas, viabilidad y estado sanitario carecen de estructura sobresaliente en dicha área.

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

Fauna. En el Sistema Ambiental y el área de influencia no se encontraron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En el polígono del proyecto se observaron escasas especies de fauna silvestre características del ecosistema, cabe mencionar que la fauna, principalmente mamíferos, aves y reptiles, que se en su momento se presentan en la zona del sitio del proyecto es de manera temporal, debido a que existen varios factores que las ahuyenta y permite así el movimiento de las mismas hacia zonas de mayor tranquilidad y estabilidad, las cuales presentan mejores condiciones para proveerles alimento, anidación y protección en general.

La valoración ambiental de este componente se considera **baja**, ya que la abundancia y distribución de las especies con respecto a la magnitud del proyecto es muy poca, sin embargo se considera la importancia de trabajar en la preservación de las especies listadas que pudieran concurrir en el sitio, y evitar que perezca cualquier otro organismo de desplazamiento lento que pueda presentarse en los frentes de trabajo.

Suelo. Dentro del sistema ambiental se identificaron 5 tipos de suelo:

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

En el polígono del proyecto el suelo se encuentra prácticamente desprovisto de vegetación, erosionado y ensalitrado, por lo que también se establece que la valoración ambiental de este componente es **baja**.

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

Según observaciones de la Hidrométrica de Guamúchil, Salvador Alvarado, esta corriente arrastra anualmente un promedio de 134 millones de metros cúbicos; se ha determinado



para esta misma una área de cuenca de 1 mil 645 kilómetros cuadrados, desde su nacimiento hasta la estación. En su ribera se han establecido poblaciones como Alhuey, Capomos, Cananea, Norotal, El Ostional, La Llama y El Playón.

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

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

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

Paisaje. La calidad del paisaje del Sistema Ambiental es de valor **Medio-Bajo**, ya que es un área que escasamente conserva su vegetación natural, la cual está representada por matorral sarcocaulé, y manglar, el área de vegetación halófila está siendo en su mayoría ocupado por otras UPC en el Sistema Ambiental representado por la microcuenca Playa Colorada, misma que presenta una calidad paisajística en donde las abarcan casi la totalidad del SA, se cuenta a su vez con algunos asentamientos humanos de no más de 2,500 habitantes.

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

Visibilidad. Este atributo presenta una condición adversa debido a la constante explotación acuícola que por años ha sufrido, ya que solo observan escasos organismos herbáceos en linderos de los terrenos, la visibilidad del terreno es llana, de escasa a nula vegetación halófila, características de los terrenos costeros del Municipio de Angostura, una vez que ya han sido cosechados, en la colindancia del polígono se observa a unos 166 m vegetación halófila y manglar, así como mala disposición de residuos sólidos urbanos, lo cual es característico por las inmediaciones con los poblados colindantes.

Fragilidad. Por ser un predio con escasos atributos naturales, el paisaje del sitio del proyecto tiene capacidad potencial para absorber los cambios que serán introducidos por el



proyecto, los cuales serán mejorados con las medidas de mitigación y compensación que se proponen.

De acuerdo con las cifras que aporta el **Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL)**, el municipio de Angostura, Sin., registra que el 29.9% de los habitantes (12,324 personas) se encuentran vulnerables por carencia social; 45.2 % (18,625 personas) son pobres moderados y el 7.2 % (2,968 personas) son pobres extremos. De acuerdo a lo anterior, se determina que la valoración ambiental de este componente es **media**.

b) Síntesis del inventario

La "**Guía para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular**", que se proporciona en el portal electrónico de la SEMARNAT, señala que en algunos estudios de Impacto Ambiental, a efecto de resumir la información derivada del inventario ambiental, ofrecen en este apartado una panorámica en la que se intenta reflejar las características de cada área relevante del territorio, agrupadas en unidades homogéneas. En seguimiento a lo establecido anteriormente, se establecieron las siguientes unidades homogéneas que se determinaron tomando como base el Proyecto Uso de Suelo y Vegetación editada por el INEGI.

A continuación se proporciona una síntesis del inventario descrito en el numeral anterior:

ESCENARIO SIN PROYECTO		
Factores	Estatus	Valoración
Abióticos:		
Suelo	Se encuentra erosionado y ensalitrado	Baja
Agua superficial	La calidad del agua en la zona recibe las descargas de aguas residuales provenientes de las diversas actividades antropogénicas, principalmente de la agricultura y la acuacultura	Media
Agua subterránea	Subexplotada, sin pretender usarla en el proyecto	Alta
Atmósfera	Muy buena se carece de fuentes fijas, y móviles, la zona está despejada y abierta	Alta
Bióticos:		
Flora	En el predio en estudio se encuentra desprovisto de vegetación, solo se encontraron escasos organismos de vegetación halófila, y escasos organismos de manglar en canal de llamada y dren de descarga	Baja
Fauna	En el polígono del proyecto se presentan de manera ocasional especies de fauna silvestre, de las especies avistadas y manifestadas por los pobladores ninguna se encuentran listadas en la NOM 059 SEMARNAT 2010	Baja
Perceptuales:		
Paisaje	La calidad del paisaje del Sistema Ambiental es de valor medio, ya que es un área que escasamente conserva su vegetación natural, la cual está representada por matorral sarcocaula, y manglar, el predio carece de atractivos naturales, es llano y escaso de vegetación.	Medio-Baja
Socioeconómicos:		
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 Angostura, Sin., registra que el 29.9% de los habitantes (12,324 personas) se encuentran vulnerables por carencia social; 45.2 % (18,625 personas) son pobres moderados y el 7.2 % (2,968 personas) son pobres extremos.	Media



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 ²
		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 ³ /seg
	Aire	Concentración de emisiones establecidos en NOM-041-SEMARNAT-2006
		Concentración de emisiones establecidos en NOM-045-SEMARNAT-2006
		LMP de ruido establecidos en NOM-080-SEMARNAT-1994
		Concentración de PST establecidos en NOM-025-SSA1-1993
Biótico	Flora	Perdida de cubierta vegetal No. organismos/m ²
		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 ²
Socioeconómico	Social y Económico	Modificación del paisaje en m ²
		Derrama económica
		Mejoramiento de calidad de vida



V.1.2 Acciones del proyecto susceptible de producir impactos:

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

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

- I. Operación
- II. Mantenimiento
- III. Abandono del sitio

Acciones concretas: Las acciones se refieren a una causa simple, concreta, bien definida y localizada susceptible de producir impactos.

Tabla V.2 Acciones susceptibles de producir impactos

Etapla 1.- Operación
Tratamiento de agua y llenado de raceways (maternidades/engordas)
Recepción, aclimatación y siembra de postlarvas
Alimentación y monitoreo diario de organismos y calidad del agua
Cosecha de juveniles
Aclimatación y traspaso de juveniles a estanques de engorda
Alimentación y monitoreo
Control de depredadores
Control sanitario de la granja
Cosecha y comercialización
Etapla 2.- Mantenimiento
Secado de estanques
Reparación de coronas y bordería
Desinfección y reparación de instalaciones de raceways
Desazolve de drenes y canales
Mantenimiento a bombas y motores
Etapla 3.- Abandono del sitio
Retiro de infraestructura
Restitución de condiciones de la zona

V.1.3 Factores del entorno susceptible 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 Angostura, 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 16 acciones del proyecto, entre las cuales se detectaron 77 interacciones con los 8 componentes del entorno que pueden ser afectados.

De lo anterior se detectaron 34 impactos ambientales negativos (color rojo), de los cuales, 20 a la etapa de operación, 12 a la etapa de mantenimiento, y 2 a la etapa de abandono.

A su vez, se registraron 43 impactos ambientales positivos (color verde), de los cuales, 20 a la etapa de operación, 9 a la etapa de mantenimiento, y 14 a la etapa de abandono.



MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES																					
FACTOR		SUELO		AGUA		AIRE		FLORA		FAUNA		ECOSISTEMA		PAISAJE		SOCIOECONOMICO		TOTALES			
ETAPAS	IMPACTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
		Modificación del relieve	Pérdida de suelo	Contaminación del suelo	Modificación de escorrentía superficial	Alteración de la infiltración	Contaminación del agua	Contaminación atmosférica por gases y polvos	Contaminación por ruido	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de ejemplares	Conservación de individuos listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Pérdida de hábitat	Conservación de individuos listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Fragmentación de corredores ecológicos	Pérdida de biodiversidad a nivel de individuos (Diversidad Alfa)	Modificación del paisaje natural	Cumplimiento de la Normatividad	Generación de empleos	Derrama económica	Subtotal de interacciones negativas
	Acciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Subtotal de interacciones positivas
OPERACIÓN	Tratamiento de agua y llenado de raceways			1			1	1	1				1					1	1	1	5
	Recepción, aclimatación y siembra de PL en raceways																		1	1	0
	Alimentación y monitoreo diario de organismos y calidad de agua			1			1						1					1	1	1	3
	Cosecha de juveniles						1												1	1	1
	Aclimatación y traspaso de juveniles a estanques engorda																		1	1	0
	Alimentación y Monitoreo			1			1						1				1		1	1	4
	Control de depredadores												1	1							2
	Control sanitario de la granja			1									1	1				1	1	1	3
	Cosecha y comercialización				1		1											1	1	1	2
MANTENIMIENTO	Secado de estanques			1			1						1						1	1	3
	Reparación de coronas y bordería		1				1												1	1	2
	Desinfección y reparación de instalaciones raceways						1											1	1	1	1
	Desazolve de drenes y canales						1						1						1	1	2
	Mantenimiento a bombas y motores			1			1	1	1										1		4
ABANDONO	Retiro de infraestructura						1	1	1								1		1	1	2
	Restitución de condiciones de la zona		1			1		1		1	1	1	1	1			1				0
SUBTOTAL	Interacciones negativas	0	1	6	1	0	10	2	2	0	0	0	7	2	0	0	1	0	1	1	
	Interacciones positivas	0	1	0	0	1	1	2	1	1	1	1	1	1	0	0	2	5	14	11	
TOTAL																					

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.

- 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.
- 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	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.



	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)	SINERGIA (S)	MOMENTO O TIEMPO (T)	REVERSIBILIDAD (Rv)	PERIODICIDAD (Pi)	PERMANENCIA (Pm)	RECUPERABILIDAD *	INCIDENCIA	INDICE DE INCIDENCIA
OPERACIÓN	Trat. De agua, llenado de raceways	Suelo	Contaminación suelo	-	1	1	1	3	1	3	1	1	12	0.25
		Agua	Contaminación del agua	-	3	1	1	3	2	3	1	1	15	0.44
		Aire	Contaminación atm gases y polvos	-	1	1	1	3	1	3	1	1	12	0.25
			Contaminación por ruido	-	1	1	1	3	1	3	1	1	12	0.25
		Fauna	Pérdida de hábitat	-	1	3	1	3	2	3	1	1	15	0.44
		Socioeconomía	Cumplimiento normativo	+	3	1	1	3	2	3	3	1	17	0.56
			Generación de empleos	+	3	3	1	3	2	3	3	1	19	0.69
			Derrama económica	+	3	3	1	3	2	3	3	1	19	0.69
	Recepción, aclimatación y siembra de postlarvas en raceways	Socioeconomía	Generación de empleos	+	3	3	1	3	2	3	3	1	19	0.69
			Derrama económica	+	3	3	1	3	2	3	3	1	19	0.69
	Alimentación y monitoreo diario raceways (organismos y calidad de agua)	Suelo	Contaminación suelo	-	3	1	1	3	2	3	3	1	17	0.56
		Fauna	Pérdida de hábitat	-	3	1	1	3	2	3	3	3	19	0.69
		Agua	Contaminación del agua	-	3	3	1	3	2	3	3	3	21	0.81
		Socioeconomía	Cumplimiento normativo	+	3	3	1	3	1	3	3	1	18	0.63
			Generación de empleos	+	3	3	1	3	2	3	3	1	19	0.69
			Derrama económica	+	3	3	1	3	2	3	3	1	19	0.69
	Cosecha de juveniles	Agua	Contaminación del agua	-	3	3	1	3	3	3	3	1	20	0.75
		Socioeconomía	Generación de empleos	+	3	3	1	3	2	3	3	3	21	0.81
			Derrama económica	+	3	3	1	3	2	3	3	3	21	0.81
	Aclimatación y traspaso de juveniles a estanques de engorda	Socioeconomía	Generación de empleos	+	3	3	1	3	3	3	1	1	18	0.63
			Derrama económica	+	3	3	1	3	3	3	1	1	18	0.63
	Alimentación y monitoreo	Suelo	Contaminación del suelo	-	3	3	1	2	3	1	1	1	15	0.44
		Agua	Contaminación del agua	-	3	3	1	2	3	3	3	1	19	0.69
		Fauna	Pérdida del hábitat	-	3	3	3	3	3	1	1	3	20	0.75
		Paisaje	Modificación del paisaje natural	-	3	3	1	2	3	1	3	3	19	0.69
		Socioeconomía	Generación de empleos	+	3	3	1	3	1	3	3	1	18	0.63
			Derrama económica	+	3	3	1	3	1	3	3	1	18	0.63
	Control de depredadores	Fauna	Pérdida del hábitat	-	3	1	1	2	3	1	3	3	17	0.56
			Conservación de individuos listados NOM-059 SMT	-	3	1	1	2	3	2	1	3	16	0.50
	Control sanitario de la granja	Suelo	Contaminación del suelo	-	1	1	1	2	3	3	1	3	15	0.44
		Fauna	Pérdida del hábitat	-	1	3	1	3	3	3	1	1	16	0.50
			Conservación de individuos listados NOM-059 SMT	-	1	3	1	3	3	3	1	1	16	0.50
		Socioeconomía	Cumplimiento normativo	+	3	3	1	3	3	3	3	3	22	0.88
			Generación de empleos	+	3	3	1	3	2	3	3	3	21	0.81
			Derrama económica	+	3	3	1	3	2	3	3	3	21	0.81
	Cosecha y comercialización	Agua	Modificación de escorrentía sup	-	3	1	1	3	1	1	1	3	14	0.38
			Contaminación del agua	-	3	3	1	3	3	1	1	3	18	0.63
		Socioeconomía	Cumplimiento normativo	+	3	3	1	2	3	3	3	3	21	0.81
			Generación de empleos	+	3	3	1	2	3	3	1	1	17	0.56
			Derrama económica	+	3	3	1	2	3	3	1	1	17	0.56

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

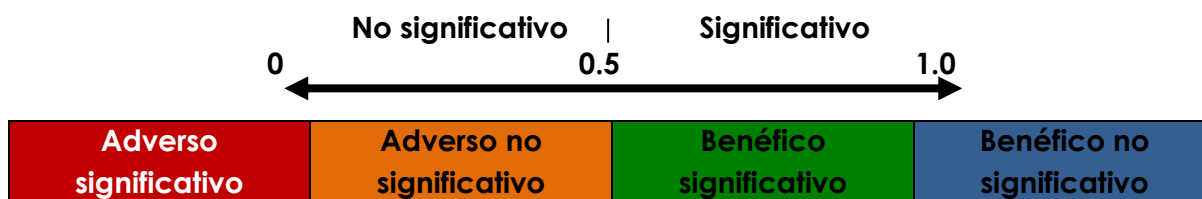


ETAPA	ACCIONES	COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	SIGNO DEL DETERIORO	CONSECUENCIA ©	ACUMULACIÓN (A)	SINERGIA (S)	MOMENTO O TIEMPO (T)	REVERSIBILIDAD (Rv)	PERIODICIDAD (Pi)	PERMANENCIA (Pm)	RECUPERABILIDAD *	INCIDENCIA	ÍNDICE DE INCIDENCIA
MANTENIMIENTO	Secado de estanques	Suelo	Contaminación del suelo	-	3	1	1	2	1	1	1	1	11	0.19
		Agua	Contaminación del agua	-	3	1	1	2	1	1	1	1	11	0.19
		Fauna	Pérdida de hábitat	-	3	1	1	2	1	1	1	1	11	0.19
		Socioeconomía	Generación de empleos	+	3	1	1	2	1	1	1	1	11	0.19
	Reparación de bordería y coronas	Suelo	Pérdida de suelo	-	3	1	1	2	1	1	1	1	11	0.19
		Agua	Contaminación de Agua	-	3	1	1	2	1	1	1	1	11	0.19
		Socioeconomía	Generación de empleos	+	3	3	1	2	1	1	1	1	13	0.31
			Derrama económica	+	3	3	1	2	1	1	1	1	13	0.31
	Desinfección y reparación de instalaciones racaeways	Agua	Contaminación agua	-	3	1	1	3	1	3	1	1	14	0.38
		Socioeconomía	Cumplimiento normativo	+	3	1	3	3	1	3	3	1	18	0.63
			Generación de empleos	+	3	3	1	3	1	3	3	1	18	0.63
			Derrama económica	+	3	3	1	3	1	3	3	1	18	0.63
	Desazolve de drenes y canales	Agua	Contaminación del agua	-	3	3	1	1	3	3	3	3	20	0.75
		Fauna	Contaminación atm con gases y polvos	-	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
		Socioeconomía	Generación de empleos	-	1	3	1	1	1	3	3	1	14	0.38
			Derrama económica	+	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
	Reparación de bombas y motores	Suelo	Contaminación del suelo	-	3	3	3	2	2	1	3	1	18	0.63
		Agua	Contaminación del agua	-	3	3	3	2	2	1	3	1	18	0.63
		Aire	Contaminación atm con gases y polvos	-	1	1	1	2	1	3	1	1	11	0.19
			Contaminación por ruido	-	1	1	1	2	1	3	1	1	11	0.19
		Socioeconomía	Generación de empleos	+	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
			Derrama económica	+	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
ABANDONO DEL SITIO	Retiro de infraestructura	Agua	Contaminación del agua	+	3	3	1	3	3	3	3	3	22	0.88
		Aire	Contaminación atm con gases y polvos	+	3	3	1	3	3	3	3	1	20	0.75
			Contaminación por ruido	+	3	3	1	3	1	1	3	1	16	0.50
		Paisaje	Modificación paisaje natural	+	3	3	1	3	1	1	3	1	16	0.50
		Socioeconomico	Generación de empleos	-	3	1	1	3	3	3	3	3	20	0.75
			Derrama económica	-	3	1	1	3	3	3	3	3	20	0.75
	Restitución de condiciones de la zona	Suelo	Pérdida de suelo	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
		Agua	Alteración de infiltración	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
		Aire	Contaminación atm con gases y polvos	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
		Flora	Pérdida de cobertura vegetal	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
			Pérdida de ejemplares	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
			Conservación de individuos listados en NOM-059-SMT	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
		Fauna	Pérdida de hábitat	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
			Conservación de individuos listados en NOM-059-SMT	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
		Paisaje	Modificación paisaje natural	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88
		Socioeconomico	Generación de empleos	+	3	3	3	3	3	3	3	1	22	0.88

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

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





V.1.6 Descripción de los impactos ambientales:

OPERACIÓN

Tratamiento de agua y llenado raceways y estanques de engorda

El agua del área de raceways, es bombeada del Estero Playa Colorada, es tratada mediante filtración con arena y carbón activado y desinfección, de la misma manera una vez que los raceways son llenos se le adicionan al agua algunos productos químicos y complementos alimentación como probióticos que de no manejarse adecuadamente pueden contaminar el suelo. A la par que se inicia el llenado de los raceways se procede al inicio del llenado de la estanquería de engorda con la intención de tener los estanques listos y en perfectas condiciones para recibir a los juveniles cosechados de 20 a 25 días.

Lo anteriormente descrito implica la generación de impactos ambientales sobre los factores:

Suelo: Con el manejo de productos químicos y sus envases en la zona pueden ocasionar la contaminación de este factor, el impacto se considera **adverso no significativo**, con medidas de prevención.

Agua: Con la mayor de demanda de agua en la granja y sobre todo con nuevas etapas de engorda, donde se implica el uso de mayor cantidad de agentes desinfectantes, medicamentos, probióticos, alimentos y otros complementos nutricionales para el camarón, se incrementa el riesgo de contaminación del recurso agua si este no es adecuadamente tratado, el área de raceways considera el tratar el agua en conjunto con los efluentes de la granja, sin embargo entrando en operaciones deberá de comprobarse su eficiencia en la depuración de contaminantes, el impacto ambiental sobre este factor se considera **adverso no significativo**.

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



Fauna: El equipo de bombeo y tratamiento de agua en la sección de raceways, se generan emisiones de ruido, las cuales vienen a sumarse a la generación de ruido que la granja ya tiene por la operación de motores en el cárcamo de bombeo, el impacto se considera **adverso no significativo** por la temporalidad del mismo.

Socioeconomía. Con el llenado y tratamiento de estanques se requiere de la adquisición y abastecimiento de fertilizantes, desinfectantes, probióticos, alimento y complementos nutricionales, con ello se pretende mejorar sustancialmente la calidad del agua, y contar con los requerimientos totales que garanticen la supervivencia de los organismos y por ende la adecuada engorda, con ello se da cumplimiento a las indicaciones del manual de buenas prácticas acuícolas de SENASICA, y se ocasiona la derrama económica en las empresas a las cuales se les adquieren de manera permanente los insumos, mismas empresas que demandan mano de obra, impacto ambiental sobre estos factores se considera **benéfico significativo**.

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

Recepción, aclimatación y siembra de postlarvas en raceways

El proyecto como en reiteradas ocasiones se ha mencionado demanda de aproximadamente 9'199,740 post-larvas por ciclo, puesto se considera seguir sembrando densidades de 12 org/m², en 76.6645 Ha de espejo de agua, para ello dicha cantidad de organismos deben de ser solicitados a los laboratorios, para que en tiempo los dispongan en instalaciones, una vez recibidos el personal de granja trabajará en aclimatarlos previo a la siembra en los raceways.

Los impactos ambientales a generar por dicha actividad será:

Socioeconomía: Maricultura demanda de mayor contratación de mano de obra tanto especializada como no especializada por las actividades en el área de raceways, pues la atención que demandan los organismos es esta sección es estricto y de extremo cuidado, el impacto se consideran sobre los factores generación de empleos directos e indirectos, la derrama económica se espera sobre el laboratorio de postlarvas seleccionado para el abastecimiento y de la misma manera se espera para la granja, pues las ventajas de las maternidades en el ciclo de engorda son de gran beneficio para el promovente, pues le garantizaran mayor sobrevivencia y le acortan los tiempos de engorda en estanquería rustica.

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



Alimentación y monitoreo diario en raceways (organismos y calidad de agua)

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

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

Agua: El mal manejo de insumos, y sus residuales pueden generar el derrame de componentes que ocasionen la contaminación de tan importante factor ambiental, el impacto se considera **adverso significativo**, de efecto localizado con medidas de prevención.

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

Socioeconomía: Con la alimentación y monitoreo constante en raceways se requiere de la adquisición y abastecimiento de fertilizantes, desinfectantes, probióticos, alimento y complementos nutricionales, con ello se mejora sustancialmente la calidad del agua, y se cuenta con los requerimientos totales que garanticen la supervivencia de los organismos y por ende su adecuada engorda, con ello se le da cumplimiento a las indicaciones del manual de buenas prácticas acuícolas de SENASICA, se ocasiona la derrama económica en las empresas a las cuales se les adquieren de manera permanente los insumos, mismas empresas que demandan mano de obra, impacto ambiental sobre estos factores se considera **benéfico significativo**.

Aunado anterior se requiere de la contratación de mano de obra especializada (biólogo encargado del área de raceways) y no especializada (técnicos de operación), el impacto se considera **benéfico significativo** debido a que la contratación es permanente y en beneficio de los pobladores de la zona.

Cosecha de juveniles

Tras los 20 a 25 días de engorda de las postlarvas en los raceways, son trasladadas a los estanques ya con estadíos juveniles, estos organismos ganados en peso y con una supervivencia prácticamente garantizada son movidos de área en cubetas o contenedores, el conteo por estanque lo lleva el biólogo de granja, los juveniles se aclimatan al estanque y son vaciados a los mismos, donde la dieta y



los cuidados son diferentes pero siempre de cuidado, para garantizar una exitosa cosecha. Los impactos ambientales en esta etapa del proceso se estima sean:

Agua: Tras la cosecha en raceways, estos son desaguados, lavados y desinfectados, el agua de descarga será tratada en los drenes de la granja, sistemas que serán construidos para tal fin, sin embargo si esta no garantiza la eficiencia, se alterarán las condiciones del cuerpo receptor de las mismas, este impacto se considera **adverso significativo**, de gran magnitud y trascendencia para la zona de influencia.

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

Aclimatación y traspaso de juveniles

Socioeconomía. Con la siembra de juveniles previamente adquiridos a laboratorios acreditados y reconocidos de la región y con la demanda permanente de insumos para el cultivo, conlleva al beneficio directo de la economía de las empresas proveedoras, y genera la creación de empleos directos e indirectos, el impacto se considera **benéfico significativo**.

Alimentación y monitoreo

Una inadecuada fertilización de los estanques puede provocar explosión de ciertos grupos de fitoplancton como son; cianofitas, clorofitas y dinoflagelados, entre otros. Cuando ocurre una explosión de cianofitas (surgencias), ocurre poca asimilación de nutrientes en el camarón, ya que le provocan "diarrea", mientras que las clorofitas principalmente *Chlorella spp* que prolifera cuando la relación de urea-superfosfato se incrementa de 1:1 a 6:1, inhibe el desarrollo de otros grupos que pueden servir de alimento para los camarones.

La fertilización inapropiada puede causar; anoxia del agua (deficiencias de oxígeno), alta concentración de amonio y gas sulfhídrico (el agua y el lodo huelen a huevo podrido), muerte total o parcial (más del 50%) del camarón, el porcentaje de mortalidad depende de la magnitud de la surgencia, si una parte del camarón ha logrado sobrevivir, en la cosecha ese camarón tendrá olor y sabor desagradable.

De la misma manera una inadecuada alimentación genera problemas de calidad del agua en el estanque, pues un exceso de materia orgánica ocasiona de la misma manera anoxia y demanda del recambio de la misma.

Por ello es muy importante el monitoreo de la calidad del agua y de las condiciones de los organismos, pues solo deben de abastecerse los insumos para satisfacer demandas probadas.



Los impactos ambientales por esta actividad son:

Agua: Al perderse la calidad del agua y productividad, se generará un impacto **adverso significativo** de tipo ambiental y otro igual de tipo socioeconómico con medidas de mitigación. El primero por causar la muerte del camarón y exportar agentes contaminantes (metano, ácido sulfhídrico, etc.) en las aguas residuales hacia el cuerpo receptor, y del segundo por causar pérdidas económicas en los socios de la granja y de manera indirecta desempleo en los poblados circundantes.

El tener explosiones selectivas de dinoflagelados de los géneros *Pyrodinium spp* y *Gymnodinium spp*, entre otras, puede provocar una marea roja local, causando mortalidad de peces e intoxicaciones en las personas que los lleguen a consumir. También una sobrepoblación de diatomeas (que son ideales para el crecimiento del camarón) puede llegar a tener efectos semejantes a la marea roja con un abatimiento del oxígeno libre del agua.

Fauna: Dependiendo del grado en que se presenten las surgencias de fito y zooplancton será el tipo de impacto que se presente sobre las poblaciones de crustáceos, peces, moluscos y el hombre, pudiendo ser desde que **no haya impacto** hasta los de categoría **adverso significativo**, de gran magnitud e importancia, con efectos locales y a distancia, reversibles **con medida de mitigación**.

Suelo: Por el alto contenido de Nitrógeno que contiene el fertilizante inorgánico que se aplica en los estanques para aumentar su productividad primaria, puede provocar una acumulación de Nitrógeno en el suelo en forma de Amonia (NH_4^+), el cual por la acción bacteriana se transforma en Nitritos y Nitratos, provocando a largo plazo ensalitramiento del piso de la granja y problemas subsecuentes con la engorda de camarón. Debido a que el impacto es local por el incremento de la salinidad del suelo, éste se ha clasificado como **adverso no significativo**, con **medida de mitigación**.

Paisaje: Un exceso en la alimentación y fertilización puede llegar a provocar condiciones anóxicas, con excesivo crecimiento de bacterias, azufre y liberación de gases (H_2S , CH_4 y NH_4^+) tóxicos para los organismos del estero en caso de la descarga sin control del agua de estanquería, con ello los signos de alteración ocasionarán modificación en el paisaje costero, el impacto sobre este factor se considera **adverso significativo**.

Socioeconomía: Con la siembra de juveniles y su proceso de engorda, se tiene la demanda constante de alimentos, fertilizantes y otros insumos, esto conlleva al beneficio directo de la economía de dichas empresas comercializadoras de tales productos, y genera la creación de empleos directos e indirectos, el impacto se considera **benéfico significativo**.

Control de predadores.

El control comúnmente aplicado para eliminar los depredadores del camarón en los estanques, es sacrificándolos, lo cual pone en riesgo las poblaciones naturales



de la zona, principalmente aves. El uso de armas de fuego que utilizan municiones de plomo, puede provocar la acumulación de éste metal en el sedimento de los estanques con el riesgo de aumentar su concentración en el agua y ser incorporado a la cadena alimenticia a través del camarón. El Buró Internacional de Investigación de Aves Acuáticas y Humedales (IWRB) al igual que DUMAC (Duck Unlimited de México, A. C.), reportan que la intoxicación por plomo es un problema grave en diferentes humedales del mundo, estimándose que al año mueren un millón de patos, entre otras aves acuáticas, situación por lo cual el proyecto considera como métodos para el control de la avifauna los siguientes:

1.- Instalación de **repelentes sónicos**, estos emiten sonidos audibles y son ideales para entornos abiertos pues cubren grandes extensiones que llegan hasta las 12 hectáreas. Estos productos reproducen gritos agónicos y de ataque de aves, junto con otros sonidos artificiales con el propósito de ahuyentar cualquier tipo de ave.

2.- Como complemento a la medida anteriormente citada se usan **disuasivos visuales (visual scare)**, en determinadas circunstancias pueden ser de utilidad métodos de distracción y desorientación como **material reflectante, globos y siluetas de depredadores**.

Fauna: El impacto sobre la avifauna se ha clasificado como **adverso significativo**, porque además de disminuir las poblaciones, alteran su dinámica natural, de descanso y/o alimentación en las inmediaciones de la granja, ya que es común ahuyentarlas. Este impacto puede *mitigarse con medidas* a corto plazo.

En lo que respecta a la fauna acuática estuarina (jaibas, moluscos y peces), su control es efectuado mediante la utilización de trampas o medios de filtración (calcetines, bastidores, mallas perimetrales con tela mosquitera, etc), siendo común el matarlos, pero debido a que son organismos con una alta tasa de reproducción, el impacto se ha identificado como **adverso significativo** local, con *medida de mitigación*. Este impacto se puede prevenir con la implementación de medidas como las planteadas en el siguiente capítulo.

Control sanitario de la granja

Con la finalidad de evitar la proliferación de microorganismos patógenos para el camarón, es común el encalado del piso de los estanques y la aplicación de antibióticos (tetraciclina) cuando el caso lo amerita, desinfección de instalaciones con hipoclorito de calcio y sales cuaternarias de amonio.

Suelo: El encalado por un lado es un agente preventivo de enfermedades del camarón pero por el otro lado puede ocasionar una mineralización del suelo a largo plazo, que puede llegar a interferir en la frecuencia de muda en el camarón.

Con base a lo anterior el impacto se ha identificado y jerarquizado como **adverso no significativo**, por ser local, de baja magnitud e importancia y con medidas de mitigación.



Fauna: La aplicación de antibióticos o productos químicos para el control de las enfermedades, a mediano o largo plazo pueden generar la proliferación de microorganismos patógenos resistentes a dichos agentes químicos, además de alterar las poblaciones bacterianas que intervienen en los procesos productivos del estanque y de desintegración de la materia (bacterias nitrosomonas).

El impacto probable ocasionado sería del tipo **adverso significativo** con efectos locales y a distancia sobre las poblaciones silvestres de camarón y en otras granjas, debido a la proliferación de organismos patógenos resistentes a los antibióticos. Al respecto se pueden implementar algunas medidas de *prevención y mitigación* dentro de la granja.

Socioeconomía. Con el control sanitario de la granja se cumple con la totalidad de exigencias sanitarias y ambientales para este tipo de granjas. Por lo que impacto ambiental sobre el cumplimiento normativo, se considera **benéfico significativo**.

Para el control sanitario de la granja se requiere 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 es permanente y en beneficio de los pobladores del área de influencia, con ello se mejorará sustancialmente la economía y calidad de vida de dichos pobladores.

Cosecha y comercialización.

El factor ambiental involucrado durante la cosecha y comercialización del camarón es principalmente el agua.

Agua: Durante la cosecha los estanques de engorda son desagüados, descargando la totalidad de su volumen y carga de contaminantes, estas cargas orgánicas y volumétricas pueden ocasionar que el cuerpo receptor de las descargas se vea alterado, el impacto ambiental se considera acumulativo pues recibe aporte de contaminantes de otras granjas, por lo que el impacto generado se considera del tipo **adverso significativo** con medida de mitigación, misma que en el siguiente capítulo será expuesta para su evaluación.

Socioeconomía: Con la cosecha se tendrá la demanda de bienes y servicios entre ellos la adquisición y abastecimiento oportuno de hielo molido, el servicio de descabezado, lavado y congelación de marquetas, con ello se beneficiará significativamente la economía a varias empresas de la región y conllevará a la contratación de mano de obra calificada y no calificada.

MANTENIMIENTO

Secado de estanques.

Suelo, Agua y Fauna: Al dejar expuesto al aire el fondo de los estanques, la oxidación del sulfuro de hidrógeno (H_2S) puede ocurrir transformándose a sulfato (SO_4), aumentando la acidez del suelo y agua, hasta pH de 5 a 4, y con la



probable liberación de aluminio iónico de las arcillas, metal tóxico para los crustáceos y peces. Este impacto se ha clasificado como **adverso no significativo** por tener efectos a largo plazo y de baja magnitud solo los factores suelo y agua.

Socioeconomía: El secado, rastreo y encalado de estanques requiere de la mano de obra permanente, por lo cual se considera que el impacto es **benéfico no significativo** sobre la generación de empleos, ya que la actividad es de tipo temporal, tras cada cosecha.

Reparación de bordos.

Suelo y Agua: Con la remoción del suelo, se aumenta el arrastre de material terrígeno hacia el cuerpo de agua receptor, incrementándose la velocidad de azolvamiento de las partes bajas, el impacto se considera **adverso no significativo**, y se desconoce qué efectos pueda traer este hecho al ecosistema estuarino. Pero se puede inferir que influirá en la alteración de la abundancia de organismos.

Socioeconomía: Con la reparación de bordos de estanques, canales y drenes se demanda de la contratación de empresas constructoras que se dediquen a tal actividad, mismas que deben garantizar que no afectarán los organismos de mangle que se han establecido y prosperado, por lo cual se considera que el impacto es **benéfico no significativo** sobre la generación de empleos y la derrama económica, ya que la actividad es de tipo temporal, tras cada cosecha.

Desinfección y reparación de instalaciones de raceways

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

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

Desazolve de drenes y canales.

Factores Agua y Fauna: Se alterará la abundancia y distribución de la fauna acuática ya asentada sobre el canal, con efectos como la disminución temporal de las poblaciones afectadas. Debido a que este impacto es temporal y local pero con recurrencia, se ha clasificado como **adverso no significativo**, al igual



que la modificación temporal en la calidad del agua del estero, por la remoción de sólidos terrígenos al momento de estarse realizando la obra.

Socioeconomía: Con el desazolve de estanques, canales y drenes se requiere de la contratación de empresas constructoras que se dediquen a tal actividad, por lo cual se considera que el impacto es **benéfico no significativo** sobre la generación de empleos y la derrama económica, ya que la actividad es de tipo temporal, tras cada cosecha.

Reparaciones a bombas y motores.

Suelo y Agua: Con estas reparaciones al equipo puede darse la fuga de aceite lubricante gastado sobre el suelo y/o agua del canal de llamada, lo cual puede ocasionar contaminación con residuos peligrosos de ambos factores ambientales, este impacto ambiental se considera **adverso significativo**, mismo que puede prevenirse con la aplicación de ciertas medidas efectivas.

Aire: Con la reparación de bombas y motores, se realizan actividades diversas entre ellas la soldadura y corte, esto conlleva a que se genere ruido y humos tóxicos al ambiente, sin embargo debido a que la actividad es temporal y la zona presenta adecuadas condiciones de recambio de aire, el impacto se considera **adverso no significativo**.

Socioeconomía: Con la reparación de bombas y motores se demanda 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/u otros compuestos que se generan por la alimentación, fertilización y/o defecación del camarón en engorda.

Aire: Sin la operación de la granja no será necesaria la operación constante de bombas y motores, por lo que el ruido y la emanación de gases desaparecerán, el impacto de igual forma se considera **benéfico significativo** sobre este factor.

Paisaje. Al retirarse equipo e infraestructura se eliminarán los escenarios artificiales de la zona del proyecto, y se trabajará en la compensación de daños, causando con ello un impacto **benéfico significativo**.

Socioeconomía. El desmantelamiento y abandono del proyecto, generará **impactos adversos significativos** sobre factores tales como la economía de los



pobladores pues perderán éstos sus empleos, y por consiguiente disminuirá su calidad de vida.

Restauración del sitio.

Desmanteladas las instalaciones, se procederá a realizar acciones de restauración del sitio, las cuales consistirán en tratamiento de las áreas contaminadas, se introducirán materiales terrígenos adecuados y se procederá a la plantación de árboles en la periferia.

Los impactos ambientales generados por esta actividad consistirán:

Flora. Se introducirán especies características de la zona principalmente manglares, los cuales serán fuentes generadoras de servicios ambientales en el sitio, situación por la cual el impacto ambiental a generar es de tipo **benéfico significativo**.

Fauna. Con el cese de la actividad y las tareas de restauración, las comunidades de especies faunísticas desplazadas, retornarán al sitio e iniciarán con la formación de su hábitat nuevamente. El impacto se considera **benéfico significativo**.

Suelo. La eliminación de pasivos ambientales en el recurso suelo, y la restauración del mismo con la introducción material terrígeno y vegetación, generará impacto ambiental **benéfico significativo** sobre este factor ambiental.

Agua. Con la demolición de borderías, y la nivelación del terreno con base a sus patrones naturales de escurrimiento, la esorrentía de agua pluvial continuará en el terreno y por ende la infiltración de agua el suelo se dará, el impacto ambiental se considera benéfico significativo.

Aire. Con la introducción de vegetación se generará el mejoramiento del microclima en el predio, y a su vez provocarán la generación de oxígeno atmosférico, con esto se generará impacto ambiental **benéfico significativo**.

Paisaje. Con el desmantelamiento de planta, la eliminación de escenarios artificiales y la restauración del sitio, se mejorará significativamente la calidad paisajística en la zona, situación por la cual el impacto sobre este factor se considera **benéfico significativo**.

Socioeconomía. Para las actividades de restitución de la zona y su seguimiento será necesaria la contratación de mano de obra, es por ello que el impacto sobre este factor se considera **benéfico significativo**.

DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS

El predio prácticamente se encuentra rodeado de otras unidades de producción camaronícola, las cuales de la misma manera extraen y descargan aguas



residuales al estero Playa Colorada (Mar de Cortés) mismo que descarga donde varios otros esteros, sin embargo por la actividad de descarga de aguas residuales del proyecto en estudio no se tiene considerado que el impacto ambiental sea de efectos acumulativos, pues el proyecto tiene prevista la descarga de aguas residuales bien tratadas y de calidad tal que permita la dilución de contaminantes en sus sitios de descarga, en el capítulo VI como medida de mitigación se describe a detalle el sistema a implementar.

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

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

Suelo.- El excedente de materia orgánica en los suelos a causa de la descarga constante y excesiva de contaminantes orgánicos en las descargas, puede ocasionar la proliferación bacteriana en los mismos, ocasionando su descomposición, presentándose alteración de sedimentos en su composición química, estructura y funciones. Algunos efectos del aumento de la carga de materia orgánica y de los nutrientes en los sedimentos son: disminución de las concentraciones de oxígeno y aumento de la demanda bioquímica de oxígeno (los sedimentos aumentan su condición anaeróbica y reductora); se producen alteraciones en los ciclos normales de nutrientes, incrementando el ingreso de nitrógeno (N) y fósforo (P) desde los sedimentos hacia la columna de agua, producción de metanogénesis e hidrógeno sulfídrico en zonas estuarinas. El impacto ambiental se cataloga como adverso significativo, con efecto acumulativo, sinérgico y de efectos a largo plazo, mismo impacto ambiental que puede ser prevenido con adecuados sistemas de tratamiento de efluentes camaronícolas.

Flora y Fauna Acuática. Con el incremento de contaminantes en las aguas del sistema lagunar, se alteran los ciclos normales de nutrientes, afectando la abundancia del fitoplancton, zooplancton y peces, fenómenos que han sido detectados ampliamente en diferentes sistemas lagunares utilizados por prácticas de acuicultura. Asimismo, no sólo se ha constatado el aumento en la abundancia de las especies que habitan en la columna de agua sino cambios en la estructura y función de las especies planctónicas presentes. Por ejemplo, se ha descrito el cambio de una comunidad dominada por microalgas hacia otra dominada por cianobacterias. El impacto ambiental sobre estos factores ambientales se considera adverso significativo por su trascendencia y consecuencias.



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

Economía Local.- Con problemas de contaminación, se ocasionará que dichos problemas sean introducidos a los sistemas de cultivo, lo que puede traer problemas de enfermedades y mortandad de las especies en cultivo, el impacto sobre este factor se considera adverso significativo, con medidas de prevención.

V.1.7 Conclusiones

Con base en la información analizada del Capítulo II, los datos obtenidos de los estudios ambientales del Capítulo IV y las diversas técnicas de evaluación de los impactos ambientales utilizadas en el presente capítulo, se estima que el proyecto generará una serie de impactos ambientales de naturaleza negativa (adversos), sin embargo y considerando los resultados de los análisis, se identificaron también los significativos.

Por otra parte, en el Capítulo VI se presentan las medidas mediante las cuales se podrá prevenir y mitigar la relevancia de dichos impactos, con lo cual el proyecto, en términos ambientales, es viable en todas sus secciones.

Por lo anterior, es factible aseverar que el proyecto se ajusta a lo establecido en el **artículo 35** de la **LGEEPA** respecto a que la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular (**MIA-P**) y en especial la identificación y evaluación de impactos presentada evidenció que los posibles efectos de las actividades del proyecto no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas que se encuentran dentro del SA regional aquí descrito.

Estas conclusiones demuestran que:

1. Se describieron y analizaron los diversos factores que conforman los ecosistemas, en específico aquellos con los que el proyecto tiene interacción, por lo que la evaluación de impactos cumplió con el doble enfoque solicitado en la LGEEPA y su Reglamento en la materia, respecto a:
 - a) Calificar el efecto de los impactos sobre los elementos que conforman a los ecosistemas, en cuanto a la relevancia de las posibles afectaciones a la integridad funcional de los mismos (Artículo 44, fracción II del Reglamento en Materia de Evaluación Impacto Ambiental de la LGEEPA).
 - b) Desarrollar esta calificación en el contexto de un SA (Artículo 12, fracción IV del Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental de la LGEEPA), de forma tal que la evaluación se refiere al sistema y no solo al predio objeto del aprovechamiento.

En el contexto de impacto relevante establecido en el propio Reglamento en la materia, la extensión de los mismos es no significativa, ya que se cuenta con un



área de producción de 109-65-50 Ha que representa el 0.6369 % del sistema ambiental (17217.369 Ha), donde también se debe considerar que la superficie en estudio es un predio que por años ha recibido la influencia de los poblados vecinos y las granjas camaroneras vecinas, donde además es importante mencionar que la ejecución del proyecto no afecta, ni afectará a especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

2. En el presente estudio se ha evidenciado que el proyecto solo tendrá efectos puntuales y que la aplicación de medidas preventivas y correctivas permitirá no ocasionar ningún impacto que por sus atributos y naturaleza pueda provocar desequilibrios ecológicos, de forma tal que se afecte la continuidad de los procesos naturales que actualmente ocurren en el SA.
3. Las conclusiones del presente capítulo permiten señalar que se respeta la integridad funcional de los ecosistemas, ya que como se identificó, los componentes ambientales que por sí mismos son relevantes tal como los corredores biológicos y especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no serán afectadas debido a que en todos los casos las áreas de distribución de las mismas están alejados del polígono del proyecto, por lo que no representa efectos negativos a poblaciones y mucho menos a especies como tales a la escala regional (conservación de la diversidad beta y gamma). Consecuentemente, se aportan elementos que evidencian la conservación de la biodiversidad, demuestra que el proyecto no puede ocasionar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o que si bien se afectará el hábitat de individuos de flora y fauna, este será reubicado y no se afecta a las especies como tales, quedando fuera del supuesto establecido en el artículo 35, numeral III, inciso b) de la LGEEPA.
4. Adicionalmente, tal y como se presentará en el siguiente capítulo, para todos los impactos se proponen medidas de prevención, mitigación y planeación para el desarrollo del proyecto, lo cual permitirá disminuir la relevancia, y establecerá la compatibilidad del proyecto con los atributos ambientales para la zona (SA).
5. Finalmente, como resultado de las anteriores conclusiones es factible aseverar que el proyecto no genera, ni generará alteraciones de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afectan negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos, permitiendo la continuidad en el funcionamiento de los ecosistemas presentes en el SA.



VI.- MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el Capítulo V de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular (**MIA-P**), fueron identificados y evaluados los impactos ambientales que potencialmente puede causar el proyecto, sobre el sistema ambiental (**SA**) y el predio a ocupar; en este sentido, las medidas propuestas en el presente capítulo corresponden a los impactos con mayor valor.

Asimismo, tal y como se demostró en el Capítulo V antes referido, el proyecto puede ocasionar potencialmente impactos ambientales significativos, razón por la cual las medidas propuestas atienden a las acciones que el promovente pretende implementar para garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental, así como para prevenir y mitigar dichos impactos, de tal manera que, en todo momento, el proyecto se ajuste a lo establecido en el artículo 30 de la LGEEPA, que en su primer párrafo señala lo siguiente:

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

En este sentido, se asume el hecho que una vez identificados los impactos ambientales relevantes, se deben definir las medidas que permitan la mitigación, prevención o compensación de los mismos. Por lo tanto, bajo una perspectiva integral y ecosistémica se propone aplicar las siguientes acciones que, además de atender en conjunto las medidas solicitadas por la normatividad, permite visualizar el enfoque integral en la atención de los efectos negativos al ambiente:

- a) Desarrollar un proyecto en un marco de conservación y uso sostenible de los ecosistemas, los bienes y los servicios ambientales involucrados, con la finalidad de que el proyecto se caracterice por ser una estrategia de desarrollo ambientalmente viable, responsable y sustentable.
- b) Implementar las medidas de manejo de impactos comprometidas en la presente **MIA-P**, para prevenir, mitigar y restaurar según sea el caso, los posibles efectos derivados de los impactos ambientales relevantes y potenciales esperados en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto, en un marco de conservación y uso sostenible de los ecosistemas, los bienes y los servicios ambientales.



- c) Implementar las acciones que permitan dar atención y cumplimiento a los Términos y Condicionantes que la SEMARNAT resuelva en el caso de autorizarlo.
- d) Posibilitar la verificación del estricto cumplimiento de la legislación y la normatividad ambiental federal y estatal aplicable al proyecto.

Con lo anterior, se pretende que las medidas propuestas se encuentren orientadas e integradas a la conservación de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas presentes en el sitio del proyecto, de forma tal que se cumpla con lo solicitado en el artículo 44 del Reglamento de la LGEEPA en la materia respecto a:

II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y...

En este orden de ideas, los impactos ambientales significativos que se atienden conforme a lo establecido en el Capítulo V, y las medidas de prevención; de mitigación y de compensación que serán aplicados se describen a continuación:

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación por componente ambiental

Las medidas preventivas resultan de la evaluación del impacto ambiental bajo las técnicas utilizadas, una vez identificadas, el grupo de trabajo determinó las medidas aplicables.

Las medidas de mitigación y prevención que se proponen en este Capítulo, se entienden como aquellas acciones que tendrán que implementarse para evitar, minimizar o corregir los impactos adversos que en las diferentes etapas del Proyecto se irán generando y que pueden llevarse a cabo sin alterar el presupuesto inicial o el diseño de la granja. De los 34 impactos adversos identificados, el 90% se puede minimizar con la implementación de medidas factibles de realizar.

Las medidas propuestas se describen a continuación:

ETAPA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO.

A. OPERACION.

Tratamiento de agua, llenado de estanques de engorda

El agua que se requiere en el área de raceways es tratada con filtros de arena y carbón activado, de la misma manera las instalaciones son desinfectadas, y el agua tratada acondicionada con alimentos y complementos previo a la recepción de las postlarvas, se trabaja en garantizar solo el abasto de lo necesario para abastecer las necesidades, con ello se evitan despilfarros y



excedentes de contaminantes en el agua, con ello se disminuyen los recambios de agua y la descarga de aguas durante la cosecha es de buena calidad. Se llevara un estricto control de las dosificaciones, y de los residuos que en dicha área se generen.

Alimentación y monitoreo diario en raceways

Monitorear permanentemente la calidad del agua y la salud de las postlarvas en busca de evidencias de una sobrealimentación y/o fertilización, para así hacer ajustes en las cantidades de alimento o fertilizante suministrado. La aplicación de alimento y fertilizante en cantidades racionalizadas contribuirá a mitigar la alteración de la calidad del agua así como a minimizar la exportación de impactos al sitio de descarga.

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

Cosecha de juveniles

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

Alimentación, fertilización y monitoreo

Monitorear permanentemente la calidad del agua, la salud de los camarones y el sustrato de los estanques en busca de evidencias de una sobrealimentación y/o fertilización, para así hacer ajustes en las cantidades de alimento o fertilizante suministrado. La aplicación de alimento y fertilizante en cantidades racionalizadas contribuirá a mitigar la alteración de la calidad del agua así como a minimizar la exportación de impactos al sistema lagunar-estuarino colindante.

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

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

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

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



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

Con densidades hasta de 12 org/m², al quinto o décimo día de la fertilización proceder a renovar el agua de abajo hacia arriba. A mayor densidad la renovación puede iniciarse a los 8 o 10 días, así se obtiene el resultado esperado de lo contrario se estará fertilizando inútilmente.

Control de depredadores.

El control de aves depredadoras de camarón solo se hará con los métodos auditivos y visibles descrito en el impacto ambiental, se prohíbe utilizar métodos que pongan en riesgo la vida de las aves.

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

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

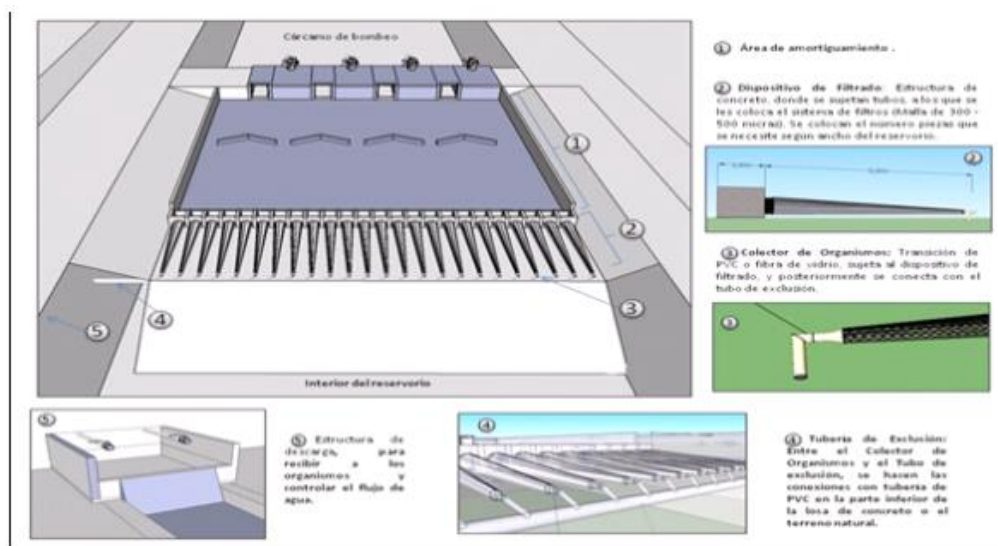


Figura VI.1 Prototipo del SEFA-3 a instalar

Las características constructivas del SEFA-3 a instalar son:



- a) Área de amortiguamiento: Al salir de los ductos del cárcamo, se contará con una plataforma del mismo material del terreno natural compactado (a manera de piscina, pileta o reservorio), la cual se encontrará desplantada al mismo nivel sobre material del terreno natural del sitio, con el ancho del reservorio y un largo de 20 metros.
- b) Dispositivo de filtrado: Estará formado inicialmente por una red acerada de 0.635 centímetros ($\frac{1}{4}$ de pulgada) de luz de malla, colocada sobre una línea de bastidores a lo ancho del reservorio, sus muros serán de concreto reforzado. Posteriormente se tendrá un filtro en forma de bolso cónico de malla tipo monofilamento de polietileno de alta densidad entre 300 y 500 micrómetros de luz de malla, y una longitud mínima de 5 metros de largo, estos bolsos están sujetos a unos tubos de plástico, madera o materiales similares, de 50.8 centímetros (20 pulgadas) de diámetro empotrados en los muros de concreto.
- c) Colector de organismos: Será un dispositivo cónico de fibra de vidrio o plástico, con una longitud mínima de reducción de 0.30 metros de largo (distancia mínima para ir reduciendo del extremo inicial al extremo final), su diámetro inicial debe ser de 20.32 centímetros (8 pulgadas) con una brida donde se sujeta el bolso, con una reducción a 7.62 centímetros (3 pulgadas) de diámetro, al que se le conectará una tubería de PVC hidráulico de cédula 40 y codos de 90° y/o 45° para dirigirlo a la tubería de exclusión.
- d) Tubo de exclusión: Estará interconectado al colector de organismos, es de PVC hidráulico de cédula 40, su diámetro será de 25.4 centímetros (10 pulgadas) de diámetro. La tubería se encontrará oculta empotrada en la losa de concreto.
- e) Registro de recuperación (se utilizará cuando la distancia del colector de organismos a la estructura de descarga sea mayor a 50 metros): Estructura que estará formada por una losa de concreto en su base, las paredes deberán ser resistentes para soportar la presión del agua, por lo que deberán construirse mediante blocks o ladrillos y mezcla de mortero-cemento-arena u otros materiales. Sus dimensiones interiores mínimas serán de 0.30 metros x 0.60 metros de ancho y largo, su profundidad será variable dependiendo de la topografía del terreno, con una pendiente suave que permita el flujo del agua. El diámetro de la tubería de entrada y salida será el mismo que el del tubo de exclusión.
- f) Estructura de descarga: Estructura formada por una poza natural cuyas dimensiones mínimas deben ser de 1.00 metro x 1.00 metro de ancho y largo y con una altura de al menos 0.30 metros, o en su caso, por una losa de cimentación de concreto armado para su base, cuyas paredes deben ser resistentes para soportar la presión del agua, por lo que deben construirse mediante blocks o ladrillos y mezcla de mortero-cemento-arena. Sus dimensiones mínimas deben ser de 1.00 metro x 1.00 metro de ancho y largo,



la altura de las paredes es de 0.30 metros. A la salida del tubo debe tener una válvula de PVC con un diámetro igual al del tubo de exclusión.

Control sanitario de la granja.

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

Secar los canales y estanques por periodos mínimos de 15 días, cada ciclo de engorda del camarón.

Rastrear el piso de los estanques y canales, para facilitar la oxidación de la materia orgánica sedimentada durante el proceso de engorda, que es la causa de problemas de anoxia en los estanques.

Llevar a cabo muestreos periódicos (una vez al mes) tanto de los estanques, canales y estero en busca de organismos patógenos al camarón o bioindicadores del deterioro de la calidad del agua, como especies de crustáceos o moluscos.

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

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

Notificar a la autoridad competente (CESASIN) y granjas vecinas sobre los problemas sanitarios detectados.

Realizar pruebas con muestras de agua y/o camarón contagiados, sobre los mecanismos a controlar o eliminar el problema.

Identificar la fuente que originó el problema sanitario, para poder establecer programas integrales de manejo de los recursos.

En casos graves de sanidad deberá ponerse en cuarentena la granja, no debiendo operar hasta que no se confirme por un laboratorio certificado que el problema ha desaparecido.

La aplicación de antibióticos solo se llevará a cabo cuando realmente se requiera y bajo un control muy estricto, como es el cerrar compuertas de salida durante el tiempo recomendado para que actúe el producto aplicado y no se deberán aplicar antibióticos de manera profiláctica.

Como medidas de mitigación principales del proyecto tenemos todas aquellas involucradas en la disminución de la cantidad de aguas residuales y el



mejoramiento sustancial de la calidad de las mismas, entre dichas medidas tenemos:

Llevar un control estricto de dosificación de alimento e insumos para evitar que sean incrementados los volúmenes de recambio diario.

Dosificar algunos productos que degraden los contaminantes en estanquería, como lo es el caso de probióticos y zeolita.

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

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AFLUENTES ACUICOLAS MEDIANTE SISTEMA COMBINADO DE OXIDACIÓN POR AIREACIÓN Y FILTRACIÓN BIOLÓGICA CON OSTIONES EN DRENES DE DESCARGA.

a) Introducción

En términos de calidad de agua, la acuacultura en general y la camaronicultura en particular, se encuentran a nivel mundial entre las actividades mayormente señaladas como causantes de grandes impactos ambientales, especialmente por la descarga de efluentes con un alto contenido de materia orgánica, nutrientes inorgánicos y sólidos suspendidos, que son potencialmente responsables de eutrofización, nutrificación y enterramiento de comunidades bentónicas en los ecosistemas receptores, entre otros muchos impactos (Primavera, 2006; Martínez-Córdova *et al.*, 2009).

Esta gran cantidad de materia orgánica transportada en los efluentes acuícolas es producida por las excreciones de los organismos, por el alimento y por las prácticas alimentarias, por alimento no consumido y por otros insumos adicionados en los estanques de cultivo. De acuerdo a Páez-Osuna (2001), y Moroyoqui-Rojo *et al.* (2012), del total del nitrógeno introducido en los estanques para alimentar a los camarones, el 46.7% se convierte en biomasa y el 53.3% es liberado al medio ambiente. En el caso del fósforo, el 20.4% se recupera como biomasa y el 79.6% se descarga al medio natural.

Estos efluentes, ya sea durante los recambios o durante la cosecha, situación cuando esta condición es más crítica, van hacia el ambiente natural generando variaciones como disminución en la concentración de oxígeno (OD), aumento en la concentración de sólidos en suspensión (SST), aumento en la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), aumento en la demanda química de oxígeno (DQO), altas concentraciones de nitrógeno y fósforo, crecimiento exagerado de algas, entre otras manifestaciones (Pardo *et al.*, 2006), conjunto de fenómenos conocidos como eutrofización, y dependiendo de la dinámica natural del ecosistema receptor dada por sus características particulares (corrientes, profundidad, tiempo de residencia, vegetación sumergida, tipo de sedimentos, etc.), puede originar efectos adversos en su equilibrio ecológico.



Diversos estudios se han realizado en México para caracterizar los efluentes de la camaronicultura y el aporte de nutrientes al medio natural, habiéndose obtenido valores de entre 25 y 122 kg ha⁻¹ a⁻¹ de NT y de 2.49 a 14 kg ha⁻¹ a⁻¹ 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 sustancia seca produce 0.25 kg (1 kg de camarón x 0.25) de materia seca de camarón. Así, la tasa de conversión de materia seca es de 5.4 (1.35 kg de alimento seco entre 0.25 kg de camarón seco). La proporción de 1:0.5 para estimar la conversión de alimento es aparente, pero la real, basada en materia seca es 1: 4.4. Suponga que el alimento de camarón contiene 35% de proteína cruda y 1.2% de fósforo. La proteína cruda es un % de nitrógeno multiplicado por 6.25, así el alimento tiene 5.6% de N, y 1.5 kg tiene 84 g de nitrógeno (1500 g de alimento x 0.056) y 18 g de fósforo (1500 g de alimento x 0.012). El kg de camarón producido por el alimento contendrá 0.25 kg de materia seca, y la materia seca del camarón contiene cerca de 11% de nitrógeno y 1.25% de fósforo. Así, 27.5 g de nitrógeno (250 g de camarón seco x 0.11) y 3 g de fósforo (250 g de camarón seco x 0.0125) están contenidos en el kg de camarón.

Las diferencias entre las cantidades de nitrógeno y fósforo en el alimento y en el camarón cosechado representan las cantidades de nitrógeno y fósforo que entran al agua del estanque. En este ejemplo cada kilogramo de camarón vivo resultaría en **56.5 g de nitrógeno y 15 g de fósforo de desperdicio**. Por tonelada, sería 56.5 kg de nitrógeno y 15 kg de fósforo. En un estanque sin recambio de agua, mucho del nitrógeno y fósforo será eliminado del agua. El nitrógeno se



perderá en el aire gracias a la volatilización del amonio y la desnitrificación microbiana. Algo del mismo quedará en la materia orgánica del fondo del estanque, y el fósforo será absorbido por el sedimento. Estudios recientes sugieren que cerca del 50% del nitrógeno y 65% del fósforo agregado en el alimento podrían ser extraídos del agua de un estanque sin recambio de agua a través de procesos físicos, químicos, y biológicos. Considerando que entre el 25 y 35% del nitrógeno y el 15 y 25% del fósforo agregado en el alimento es recuperado en la cosecha del camarón, sólo del 15 al 25% del N y del 10 al 20% del P aplicado en el alimento se perdería al momento de drenar el estanque.

Claro que con el recambio de agua habría una mayor pérdida de nitrógeno y fósforo en los efluentes, pues más nitrógeno y fósforo se liberaría de los estanques antes de ser extraídos del agua por procesos de purificación natural del estanque. Aún con cero recambio de agua, la pérdida de nitrógeno y fósforo al momento del drenaje puede ser de 12.6 a 21 kg y de 1.8 a 3.6 kg respectivamente, para la producción de una tonelada de camarón con una tasa de conversión de alimento de 1.5 (ver el ejemplo arriba).

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

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

Tomando a consideración la información anterior, aunado a la estadística establecida por el Departamento de Pesca y Acuaculturas Aliadas, de la Universidad Auburn Alabama en EUA, el cual establece una carga orgánica promedio en efluentes semi intensivos de cultivo de camarón blanco de 5 mg/L de DBO₅ y 100 mg/L de SST, tenemos que para la granja objeto de estudio se tomaran a consideración para diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales los siguientes parámetros.

b) Datos hidráulicos y orgánicos considerados en diseño

AGUA DRENADA EN RECAMBIOS

Carga hidráulica

Tasa de recambio de agua: 6%

Superficie de espejo de agua en cultivo: 776278 m² (766645 m² en estanques rústicos y 9633 m² en área de maternidades)

Profundidad de llenado de estanquería: 0.8 m

Volumen diario descargado: 38532.90 m³ (36798.96 m³ engorda juveniles y 1733.94 m³ engorda de postlarvas)

Volumen en ciclo: 4'153,290 m³/ciclo



Carga orgánica

	Concentración (mg/L) recambio diario		Carga (kg/L) recambio diario	
	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST
Recambio de Agua	5	100	183.9948	3679.896

AGUA DRENADA EN COSECHA

Volumen en cosecha: 624875.60 m³

En la cosecha, las concentraciones de DBO₅ y SST suben a 10 mg/L y 150 mg/L respectivamente. Al drenar, la composición del efluente será casi idéntica al agua del estanque mientras se drena el 80% del estanque. Durante el 20% final las concentraciones de DBO₅ y SST, y otras sustancias se incrementarán debido a la suspensión de los sedimentos causada por el hacinamiento de los asustados camarones, por el flujo rápido de agua superficial, y por la actividad de la cosecha. En el último 20% del volumen del efluente las concentraciones promedio de DBO₅ y SST con frecuencia son cercanas a 50 mg/L y 1000 mg/L respectivamente. La siguiente tabla permite una mejor evaluación de la situación arriba descrita.

	Concentración (mg/L) cosecha al ciclo		Carga (kg/L) cosecha al ciclo	
	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST
Drenaje en cosecha (80%)	10	150	4906.528	73597.92
Drenaje Final en cosecha (20%)	50	1000	6133.16	122663.20
Total			11039.688	196261.12

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

Por recambios de agua

	DBO ₅	SST
Kg/día	183.9948	3679.896
Kg/semana	1287.9636	25759.272
Kg/mes	5519.8440	110396.880
Kg/ciclo	18399.4800	367989.600

La determinación de la carga orgánica anteriormente descrita, es considerando que efectivamente se realicen recambios los 100 días del ciclo de cultivo.



Por cosecha

Aunado a la carga orgánica descargada al día por los recambios, durante la cosecha se descarga el contenido total del estanque, generando con ello adicionalmente al ciclo **11039.688 Kg de DBO5 y 196261.120 Kg de SST**.

Para efectos del diseño de tratamiento de aguas residuales, se consideró como carga hidráulica y orgánica de diseño la referente al % de recambio diario de agua, toda vez que dicha descarga es constante, y la cosecha solo se realiza bajo programación, es decir no se drenan la totalidad de los estanques al mismo tiempo.

c) Tratamiento propuesto

Para el caso de Maricultura, y debido a las restricciones de espacio para la implementación de un sistema de tratamiento de los efluentes, es recomendable combinar los tratamientos de aguas residuales, por lo que es necesario efectuar el tratamiento en 2 fases:

1. Tratamiento de aireación intensa mediante el **Sistema de Difusión de Aire** (ADS por sus siglas en inglés), el cual consiste en inyectar microburbujas de aire en mangueras colocadas perpendicularmente y hasta el fondo del cuerpo de agua, siendo en éste caso, en el fondo del canal de salida interno de la acuícola cuyo espaciado se determinará de acuerdo a muestreos actuales para un cálculo adecuado. Esta disposición promoverá una intensa oxidación de la materia orgánica presente con el efecto físico de reducción del diámetro de las partículas y obteniendo la mineralización de las formas orgánicas de nitrógeno y fósforo. La microburbuja repone el oxígeno y mantienen el material orgánico suspendido mientras que obligan a las partículas de mayor tamaño o más densas a depositarse en el fondo (sedimentan), este proceso también oxida cualquier compuesto químico orgánico, transformándolos en compuestos que fácilmente pueden ser eliminados por un proceso de filtración biológica adicional.



Figura VI.1. Disposición de aireación por del ADS en estructuras acuáticas para el tratamiento de efluentes



El principio fundamental de la oxigenación del agua con microburbujas, es la contar con suficiente oxígeno en el agua que permita la sustitución del oxígeno consumido con la oxidación de la materia orgánica, por tanto a mayor cantidad de oxígeno en el agua mayor depuración del agua residual.

La sustancia más común presente en un agua que puede ser oxidada por el oxígeno es la materia orgánica de origen biológico, como la materia vegetal y los residuos de animales. Si se supone, por simplicidad, que la materia orgánica es un hidrato de carbono polimérico con una fórmula empírica aproximada a CH_2O , la reacción de oxidación que tendría lugar sería:



El agua que está aireada está continuamente cargada de oxígeno, pero un agua estancada o la que apenas tiene oxígeno debido al gran consumo que la materia orgánica presente hace del mismo y a la falta de un mecanismo más rápido de aporte de oxígeno que la propia difusión del gas en el agua, que es demasiado lenta en comparación. La capacidad de la materia orgánica de consumir oxígeno en una muestra de agua natural se denomina demanda bioquímica de oxígeno (DBO) por tanto el incremento de oxígeno el agua, hará que mayor sea la descomposición de la materia orgánica disponible en el agua.

En esta etapa se tiene considerado instalar equipos de inyección de aire, en el dren se dispondrán una serie de aquatubos (mangueras difusoras de aire que producen micro burbujas en el agua), estos aquatubos recibirán aire que envían un par de blowers instalados los cuales funcionarán a base de gas propano para disminuir el impacto ambiental, en esta etapa se considera reducir de un hasta un 60 % de los SST y de un 25 a 35% de DBO_5 .

Este sistema será instalado los drenes de descarga de la acuícola, excavando la estructura actual hasta poseer una estructura profunda adecuada para incrementar la efectividad del tratamiento. Es importante mencionar que la tecnología de inyección de aire propuesta ADS (Air Diffusion System), ha sido probada ampliamente en diversas aplicaciones, con énfasis en tratamiento de efluentes industriales y municipales con óptimos resultados, y se ha demostrado su mayor eficiencia que otros sistemas de inyección de aire (Rosso *et al.*, 2008)

Las ventajas de éste sistema sobre la aireación convencional (superficial) son:

- Promueve oxigenación y mezclas de agua uniformes lo que incrementa la zona de influencia del tratamiento.
- Incrementa la velocidad de sedimentación de sólidos debido al flujo laminar no turbulento, y promueve su constante digestión.
- Requiere de 3 a 6 veces menos caballos de fuerza
- Excelente rendimiento en aguas profundas (10' o más).



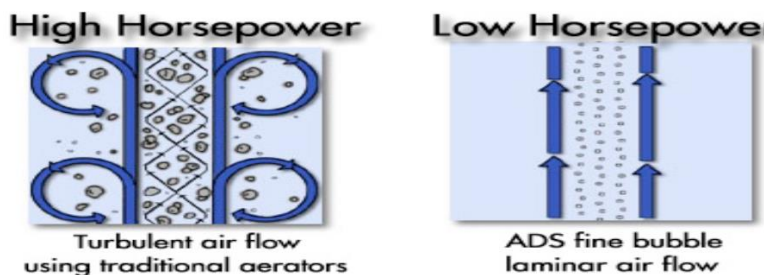


Figura VI.2. Ventajas del ADS sobre aireación convencional.

La segunda parte del sistema será pasar el agua proveída de aire por una sección del dren que contendrá cultivo de moluscos bivalvos en cestas suspendidas dispuestas en el centro del estanque mediante el sistema o **Long Line** (Fig. VI.3)



Figura VI.3. Canastas de cultivo de ostión.

Este sistema está ampliamente utilizado en Sinaloa, y consiste en la instalación de líneas de cabo de polietileno con una longitud máxima de 80 m, los cuales se encuentran sujetos a los extremos anclados usando boyas para flotar la línea donde serán colocadas las canastas de crecimiento tipo Nestier las cuales son canastas de plástico perforadas para permitir el flujo de agua, por lo general son cuadradas de 250 cm². 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 Maricultura se propone utilizar el ostión de placer u ostión de Cortez *Crassostrea corteziensis* que es el organismo que se encuentra en medio natural en la zona.

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

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

Considerando los volúmenes de recambio que el sistema de tratamiento recibirá, así como la capacidad volumétrica del dren a 2.5 m de profundidad, se estima periodo de residencia del agua de 3 días en promedio.

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 cada tres meses para determinar promedio mensual y el sitio de descarga será justamente en punto declarado en el capítulo 2 como sitio de descarga.

Otras medidas en la descarga de aguas residuales

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

B. MANTENIMIENTO.

Reparación de bordería

Una vez terminados los trabajos de reparación de los bordos se procederá a plantar ejemplares de chamizo y vidrillo para que más rápidamente se cubran los taludes y se mitigue la erosión, sin embargo no se dejará que invada el interior de los estanques, ya que esto provocará que los trabajos de cosecha se dificulten.

Desazolve de drenes y canales.

El material extraído de los drenes y canales se depositará sobre los bordos que conforman los estanques, compactándose para evitar una rápida erosión.



Se evitará afectar cualquier organismo de manglar en taludes de drenes de descarga y canal de llamada.

Reparación de motores y bombas.

Para evitar el derrame de aceites lubricantes se deberá colocar charola metálica de 30 x 30 cm debajo de la sección del motor o la bomba donde se esté trabajando, esto con la finalidad de captar el posible derrame, posteriormente dicha charola será vaciada en el contenedor de aceite lubricante gastado correspondiente.

Llevar un estricto manejo de residuos peligrosos, envasando, etiquetando y almacenando temporalmente los residuos en apego a las indicaciones del reglamento de la LGPGIR.

Capacitar al personal de granja en la identificación, y buen manejo de residuos en granja.

ABANDONO DEL SITIO.

Establecer un programa de restauración del sitio y área de influencia afectada por el desarrollo del proyecto. Dicho programa deberá estar en coordinación con las Autoridades Federales, Estatales y Municipales.

Reutilizar la mayor cantidad de los materiales que se recuperen de las obras auxiliares, así como romper los bordos para que con la acción erosiva del agua y el viento, y a través del tiempo se vuelvan a restituir las condiciones topográficas originales.

Se propone a su vez la reforestación con especies regionales, sobre todo manglar en la zona para darle valor agregado a las acciones de restitución de del sitio, se trabajara con los granjeros vecinos para promover la plantación de organismos de mangle blanco y rojo, en zonas irrigadas para garantizar su sobrevivencia.

Entre otras medidas de mitigación y prevención propuestas tenemos:

- ✱ Para depositar la basura doméstica que se genere durante la totalidad de las obras y actividades, se colocarán en los frentes de trabajo diversos tambores metálicos de 200 litros los cuales estarán identificados para que los trabajadores y/o usuarios depositen cada tipo de residuo en su lugar.
- ✱ Los residuos sólidos que se generen serán transportados internamiento y depositados en contenedor que recoge el servicio contratado para disposición final.
- ✱ En lo referente a los residuos líquidos, de tipo sanitario provenientes de baños y cocina, se verificará que sean adecuadamente tratados.
- ✱ Colocar letreros en los frentes de trabajo en donde se manifieste la prohibición de la caza o captura de especies faunísticas, y se exhorta 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 pueblo Playa Colorada, 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 (\$)
Construcción de un SEFA-3	Sistema	1	55,000.00	55,000.00
Implementación del tratamiento aguas	Sistema	1	88,000.00	88,000.00
SUBTOTAL				143,000.00
Recolección mensual de residuos	Mes	12	1,500.00	18,000.00
Recolección semestral de residuos peligrosos	Servicio	2	2,000.00	4,000.00
Monitoreo trimestral de calidad de agua descarga	Muestras	4	11,000.00	44,000.00
Elaboración y colocación de letreros preventivos	Pieza	4	500	2,000.00
Capacitación al personal en temas ambientales	Anual	1	8,500.00	8,500.00
Mantenimiento al SEFA	Ciclo	1	3,800.00	3,800.00
Monitoreo y manto al sistema tratamiento AR	Mensual	12	3,500.00	42,000.00
Honorarios consultoría para vigilancia al Sistema Lagunar de Influencia	Mensual	12	5,000.00	60,000.00
SUBTOTAL				182,300.00
TOTAL				325,300.00

VI.2 Impactos residuales

Tal y como lo establece la fracción V del Artículo 13 del REIA, se deberán identificar, evaluar, y describir los impactos residuales, es por ello que se dedica esta sección especial del presente capítulo a su análisis.

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del **SA**, reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del "costo ambiental" del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SAR.



La identificación de dichos factores se llevó a cabo en función al atributo de la recuperabilidad, derivado de lo anterior se tiene que el proyecto generará impactos residuales solo en aquellas áreas donde exista desarrollo de obra civil, de la misma manera durante la operación puede decirse que podrían presentar impactos residuales en caso de ocurrir una contingencia epidemiológica ya sea bacteriana o viral, pudiéndose desarrollar las enfermedades en los organismos (camarones) del sistema receptor o bien la resistencia de los microorganismos a determinados antibióticos y que pueden invadir el sistema receptor de las aguas residuales de la granja.



VII.- PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

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

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

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

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

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



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

	Escenario sin proyecto	Escenario con proyecto	Escenario con medidas de mitigación
Suelo:	El suelo del área del proyecto se encuentra ensalitrado, parcialmente erosionado y desprovisto prácticamente de vegetación.	Con el desarrollo del proyecto y la construcción de la granja y sus obras auxiliares, se afecta al suelo por la pérdida del mismo durante la excavación, contaminación por adición de materiales de construcción como concreto hidráulico, cal química, durante la operación, presenta exceso de materia orgánica en descomposición lo cual lo ha afectado. Y sin medidas de prevención durante el mantenimiento se ha contaminado con residuos peligrosos.	En lo que respecta la pérdida de suelo y contaminación durante el desarrollo de la obra civil, no existe ninguna medida de mitigación o de compensación para este impacto ambiental, por lo tanto se mantendrá como un impacto residual. No está contaminado con compuestos tóxicos por exceso de materia orgánica, mal manejo de residuales y no presenta manchas de contaminación con hidrocarburos.
Agua	No demandará agua salobre, y no generará aguas residuales.	Se extraerán grandes cantidades de agua y se generarán de la misma manera las aguas residuales, cuya calidad de agua afecta al ecosistema estuarino y la operación sanitaria de las granjas vecinas.	Con la adición de probióticos, y la implementación del tratamiento propuesto, la calidad del agua en estanquería es buena, se ha reducido la cantidad de recambios diarios y la descarga de las AR cumplen con los LMP de la NOM-001-SEMARNAT-1996.
Aire:	La zona presenta buena calidad del aire, no existen fuentes fijas en la zona y las fuentes móviles son escasas.	La calidad del aire con el desarrollo del proyecto sin medidas de prevención y mitigación se ha demeritado a causa de malos olores ocasionados en el manejo inadecuado del cultivo, los motores sin mantenimiento emiten grandes cantidades de humos y hollín.	La calidad del aire es buena, ya que con el buen manejo del camarón en cosecha se evitan los malos olores, la maquinaria y equipo solo se enciende cuando se ocupa y el mantenimiento a la misma le permite tener buena carburación, por lo que no emiten gases, ni hollín. El ruido se ha reducido considerablemente
Flora:	Existe escasa vegetación halófila en el predio, y manglar en zonas inundables o bien irrigadas	Existe escasa vegetación halófila y de manglar en el predio, el proyecto no considera afectación a las comunidades de manglar	Con el programa de reforestación propuesto en taludes de drenes, estanques y canales se crearon nuevos espacios para la alimentación, anidamiento, resguardo, y reproducción de especies, poblaciones que retornaron una vez que las obras de modificación concluyeron. Se ha repoblado el Al de la granja, presenta nuevos manchones de bosques de manglar y los servicios ambientales de estos son evidentes.



Fauna:	Dentro del polígono del proyecto se observaron algunas especies faunísticas, ninguna listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. No se impactará la fauna acuática a causa del bombeo de agua.	Los especies faunísticas emigraron a sitios de mayor tranquilidad, algunas perecieron con el desarrollo de las obras. La fauna acuática capturada en los medios filtrantes de la granja pereció.	Con el programa de reforestación se crearon nuevos espacios para la alimentación, anidamiento, resguardo, y reproducción de especies, poblaciones que retornaron una vez que las obras de construcción concluyeron. Las aves no han sido afectadas, solo temporalmente ahuyentadas, las cuales retorna concluido el ciclo. La fauna acuática retorna a sus lugares de origen con el eficaz SEFA construido. Con medidas de control sanitario, y tratamiento de aguas se está garantizando el bienestar de las especies acuáticas presentes en el estero.
Paisaje:	El paisaje es el tradicional de la zona estuarina, suelos llanos, ensalitrados, con escasa flora y fauna. Con escenarios caracterizados por granjas acuícolas.	Las obras se han sumado a los escenarios artificiales de la zona, donde en las colindancias existen otras granjas camaroneras.	Con las obras de reforestación el impacto de la modificación al paisaje natural se ha mitigado, y las obras solo se sumaron a las ya existentes las cuales se observan limpias y ordenadas.
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 Angostura, Sin., registra que el 29.9% de los habitantes (12,324 personas) se encuentran vulnerables por carencia social; 45.2 % (18,625 personas) son pobres moderados y el 7.2 % (2,968 personas) son pobres extremos.	Durante la continuidad del proyecto se creará la demanda directa e indirecta de empleos y se generará una derrama económica que incluye el pago de estudios; de trámites e impuestos; de maquinaria y equipo; combustibles; refacciones; equipo y papelería, entre otras.	Se realizaron acciones para garantizar la adecuada distribución de beneficios económicos, se contrató mano de obra local, se adquirieron bienes y servicios en la región, se arrendaron bienes y servicios en el mismo pueblo y se realizaron a su vez acciones que dieron certeza para la conclusión completa y correcta de las obras

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

Se recomienda presentar un programa de vigilancia ambiental que tenga por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas correctivas o de mitigación incluidas en el Estudio de Impacto Ambiental.

Otras funciones adicionales de este programa deberán ser:

- Que permita comprobar la dimensión de ciertos impactos cuya predicción resulta difícil. Paralelamente, el programa deberá permitir evaluar estos impactos y articular nuevas medidas correctivas en el caso de que las ya aplicadas resulten insuficientes.
- Que sea una fuente de datos importante para mejorar el contenido de los futuros estudios de impacto ambiental, puesto que deberá permitir evaluar hasta qué punto las predicciones efectuadas son correctas. Este conocimiento adquiere todo un valor si se tiene en cuenta que muchas de las predicciones se efectúan mediante la técnica de escenarios comparados.
- Detectar alteraciones no previstas en el Estudio de Impacto Ambiental, debiendo en este caso adoptarse medidas correctivas.



El programa deberá incorporar, al menos, los siguientes apartados: objetivos, éstos deben identificar los sistemas ambientales afectados, los tipos de impactos y los indicadores previamente seleccionados. Para que el programa sea efectivo, el marco ideal es que el número de estos indicadores sea mínimo, medible y representativos del sistema afectado. Levantamiento de la información, ello implica además, su almacenamiento y acceso y su clasificación por variables. Debe tener una frecuencia temporal suficiente, la cual dependerá de la variable que se esté controlando. Interpretación de la información: este es el rubro más importante del programa, consiste en analizar la información, con una visión que supere la posición que ha prevalecido entre algunos consultores de que el cambio se podía medir por la desviación respecto a estados anteriores. Los sistemas ambientales tienen variaciones de diversa amplitud y frecuencia, pudiendo darse el caso de que la ausencia de desviaciones sea producto de cambios importantes. Las dos técnicas posibles para interpretar los cambios son: tener una base de datos de un período de tiempo importante, anterior a la obra o su control en zonas testigo. Retroalimentación de resultados: deberá identificar los niveles de impacto que resultan del proyecto, valorar la eficacia observada por la aplicación de las medidas de mitigación y perfeccionar el Programa de Vigilancia Ambiental. Considerando todos estos aspectos, el programa de vigilancia de un determinado proyecto acuícola está condicionado por los impactos que se van a producir, siendo posible fijar un programa que abarque todos y cada una de las etapas del proyecto. Este programa debe ser por tanto específico de cada proyecto y su alcance dependerá de la magnitud de los impactos que se produzcan, debiendo recoger en sus distintos apartados los diferentes impactos previsibles.

Objetivos

Dar cumplimiento a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 en materia de aguas, para la protección de la vida acuática.

Monitoreo patológico de los organismos para producir camarones libre de patógenos.

Para cumplir con el programa de monitoreo ambiental, se pretende realizar diversos muestreos tanto dentro el predio, como fuera del mismo, tales como análisis de calidad de agua y suelo, entre los que destacan por su importancia Oxígeno disuelto, pH, salinidad, Temperatura, productividad, presencia de metales pesados tanto, en el área de establecimiento de la toma de agua como en el cuerpo receptor.

Además se analizarán los parámetros poblacionales (crecimiento poblacional, crecimiento individual, determinación de los índices de mortalidad por ciclo), monitoreo de enfermedades (bacterianas, por protozoos, virus, etc.) tratando de disminuir al mínimo su incidencia, además de detectar las posibles alteraciones que pudiera haber, o bien que se pudiesen presentar y poder contrarrestar sus efectos de manera oportuna.

Como parte del programa de monitoreo ambiental se tiene vigilar y dar seguimiento al programa de repoblamiento de manglares.

MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA

- Se realizaran muestreos diarios de parámetros fisicoquímicos en estanquería, reservorio y canal de descarga.



- Se realizarán muestreos semanales de parámetros fisicoquímicos en la toma de agua y cuerpo receptor de las aguas residuales.
- Se realizarán muestreos trimestrales para la detección de metales pesados en la zona de establecimiento de la toma de agua de la granja y para dar cumplimiento a la NOM-001-SEMARNAT-1996, requerido por la CONAGUA cada tres meses.
- Muestreos de productividad primaria (en estanquería y en el cuerpo de agua de abastecimiento).

MANEJO DE LA CALIDAD DEL AGUA

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

- 1.- Regulación de las condiciones ambientales, para buscar que se den los rangos de sobrevivencia y crecimiento deseables por el acuacultor.
- 2.- Manipulación de los nutrientes para incrementar la producción de plancton, (alimento natural del camarón).
- 3.- Manipulación de la turbidez y contenidos tóxicos producidos por la densidad de organismos y los desechos de la alimentación suplementaria.
- 4.- Manejo eficiente de los recambios de agua (menor o igual al 5 % como medida para mantener niveles).
- 5.- Cuidadosa atención de los problemas de calidad del agua que se pudiesen presentar durante el manejo del cultivo.

Los muestreos de calidad del agua serán muestreados durante los trabajos de alimentación cerca de la compuerta de salida del agua; las mediciones se tomarán a una profundidad de 20 cm de la superficie del agua. Además se evaluarán las condiciones atmosféricas prevalecientes al momento de realizarse dichos muestreos.

MUESTREO DE PARÁMETROS FISICO-QUIMICOS

Los muestreos de parámetros fisicoquímicos se deberán realizar dos veces al día (5:00 a.m. y 4:00 p.m.), siendo éstos Temperatura del Agua y Ambiental (T °C), Salinidad (‰), Potencial hidrógeno (pH), Turbidez, Oxígeno disuelto (O₂), Amonia (NH₃), Nitritos, Nitratos y Fosfatos, llevándose a cabo de acuerdo a la metodología recomendada para ello.

Estos muestreos se deberán realizar tanto en la estanquería de la granja, como en canal reservorio y dren de descarga de aguas residuales, además se deberán analizar los parámetros que se encuentran especificados en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, los cuales se realizarán mensualmente.



En canal de llamada y cuerpo de agua de abastecimiento estos muestreos se realizarán de manera semanal y también dos veces por día (5:00 a.m. y 4:00 p.m), debiéndose registrar en una bitácora de control con el fin de referenciar las variaciones de éstos parámetros.

Análisis de Metales pesados. Es muy importante llevar a cabo estos análisis en la zona donde se encuentra establecida la toma de agua para la granja, ya que al detectar a tiempo estos contaminantes en el agua nos podemos evitar problemas de mortalidad de organismos a causa de ellos y establecer las medidas necesarias para su control.

La toma de muestras de agua para determinar la presencia de este tipo de contaminantes en el agua se realizará de acuerdo al protocolo establecido por el laboratorio donde serán analizadas las muestras.

MONITOREO DE MICROORGANISMOS PATÓGENOS.

-Se realizarán muestreos semanales de poblaciones bacterianas presentes en estanques.

- En agua.
- En sustrato
- En organismos

Este monitoreo es uno de los más importantes de realizar, ya que de este depende el buen resultado de nuestro cultivo, debido a que nos permitirá obtener un mayor conocimiento de las enfermedades que ciclo tras ciclo nos está ocasionando problemas de mortalidad en los organismos cultivados y su forma de tratamiento específico.

El análisis de patógenos se deberá realizar cada semana y se tomarán muestras de agua, bentos y organismos, la metodología de toma de muestras que se empleará será la establecida por el laboratorio al cual se envíen las muestras, en este caso el CESASIN.

Dentro de los microorganismos que se estarán analizando se encuentran los virus, los cuales en los últimos años son la principal causa de mortalidad en las granjas.

Para la detección de esta clase de microorganismos se utilizan las técnicas de Dot-Blot y PCR, las cuales dan resultados favorables en la identificación de esta clase de virus (WSVS y TSV, entre los más importantes), entre otros.

Cabe destacar que estos virus, son los que mayormente atacan a la principal especie cultivada en las granjas de Estado (*L. vannamei*), aunque también se presentan otros que ocasionan problemas de mortalidad de organismos.



Presencia de virus.

Antes del cambio de las condiciones climáticas, o bien si se detectan alteraciones en el comportamiento normal de los camarones, se deberán enviar para su análisis muestras de camarones a laboratorios certificados, para que se les realicen las pruebas de detección de Taura y Mancha blanca.

MONITOREO DE POBLACIONES SILVESTRES

Se monitorearán las poblaciones silvestres existentes en el cuerpo de agua de abastecimiento, considerando los principales grupos zoológicos (peces, crustáceos y moluscos), determinándose los índices de dominancia de especies, abundancia relativa, y estimación de la cantidad de las poblaciones de organismos.

Cabe destacar que dentro de este monitoreo se deberá incluir la determinación del patrón de escorrentías de la zona de humedal (hidrodinámica del sistema), determinar cuáles son las zonas de reproducción, anidación, refugio y alevinaje de las diferentes especies, con el fin de desarrollar medidas de corrección de cualquier impacto adverso que pudiera existir en estas áreas.

MONITOREO DE PARÁMETROS POBLACIONALES

Estos se llevarán a cabo de manera rutinaria y como parte del trabajo cotidiano que se desarrolla en la granja, debiéndose realizar semanalmente tanto el poblacional como el muestreo de crecimiento. Con esto nos podemos dar cuenta de la cantidad de organismos presentes en el estanque y su crecimiento en peso, registrándose en una bitácora de control.

MUESTREO DE CRECIMIENTO

El muestreo de crecimiento es la única relación que se tiene para evaluar el óptimo desarrollo de la granja camaronera desde la siembra hasta la cosecha, ya que para manejar correctamente la granja, éste muestreo deberá reflejar lo más acertado posible el estado de la población existente en cada uno de los estanques, tanto en lo que se refiere al peso promedio, como a la homogeneidad en las tablas.

Este muestreo se deberá aprovechar para estimar el estado de salud que guardan los organismos, su distribución por estanque y su densidad diaria. Es también punto clave del manejo de la camaronera y se debe poner mucha atención a su realización tanto en la técnica de llevarlo a cabo, como en el análisis de los resultados de éste.

MUESTREO POBLACIONAL



Los datos de camarones capturados en la orilla durante los muestreos, tienen una gran fluctuación debido a factores diversos, tales como cambios de temperatura y la influencia de las fases lunares, entre otros.

Cuando la marea se encuentra bajo la influencia lunar, se pueden obtener una mayor cantidad de organismos por muestreo, pudiéndose obtener una mejor aproximación de la densidad que se encuentra en cada estanque, en cambio cuando hay marea baja, en el mismo estanque se puede obtener una menor cantidad de organismos por atarrayeo, lo cual puede dar un resultado erróneo, aunque con experiencia es posible calcular la densidad existente bajo estas condiciones. Lo anterior se puede corroborar mediante la realización de muestreos mensuales de población, lanzando la atarraya 10 veces / ha en todo el estanque (25 % en las orillas y el 75 % en el resto del mismo).

En algunas granjas se realizan los muestreos durante la noche, cuando hay marea alta, para estimar con mayor exactitud la densidad existente, aunque esto es posible lograrse mediante la repetición de los muestreos poblacionales, los cuales es posible realizarse en cualquier momento y combinados con los muestreos de crecimiento.

El crecimiento puede utilizarse también como índice poblacional, ya que ambos están directamente relacionados. El tratamiento sistemático de los datos reales, mediante el uso de la estadística, permite establecer con un determinado grado de confianza los intervalos de seguridad para los coeficientes de correlación, que son los que explican la tasa de crecimiento del camarón en función de la densidad de siembra. Los muestreos en la zona de establecimiento de la toma de agua, se realizarán una vez cada quince días, con la finalidad de conocer la calidad de agua que se está introduciendo a la granja. Para los muestreos de fitoplancton, se realizarán análisis cualitativos y cuantitativos de las especies que hay que controlar y relacionarlos con los datos de turbidez, y de acuerdo a los resultados obtenidos deberán tomarse las medidas que según los valores de los muestreos de turbidez, temperatura y oxígeno tomados por la mañana se obtengan.

VII.3 Conclusiones

Finalmente, con base en una auto evaluación integral del proyecto, realizar un balance impacto-desarrollo en el que se discutan los beneficios que podría generar el proyecto y su importancia en la economía local, regional o nacional, así como la influencia del proyecto en la modificación de los procesos naturales.

La zona donde se ubica el predio, se ha realizado cultivo y engorda de camarón por varios años en una superficie aproximada de 1000 Ha, incluso en los terrenos colindantes al predio se tienen 5 granjas, por lo que la operación de Maricultura no alterará directamente las condiciones del medio, sino que contribuirá de manera superficial al deterioro ya existente en la zona. Dado a que la zona ha sostenido una actividad acuícola, los factores ambientales más directamente influenciados fueron la cubierta vegetal, el suelo y la calidad del agua. De la flora regional quedan relictos dispersos en las áreas por arriba de un metro del nivel de



mareas más altas, como son los montículos que se observan en terrenos colindantes.

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

Entre las medidas que destacan para la etapa operativa que es donde se generarán los impactos más importantes tanto locales como a distancia, podrán ser mitigados y/o prevenidos por el mismo Proyecto, pero una gran parte del éxito de no causar un deterioro del ambiente será con la participación de las granjas aledañas en los primeros 10 Km., así como la adopción de medidas complementarias por los nuevos proyectos a establecerse en el futuro.

Las medidas más importantes en esta etapa son; mantener una adecuada calidad del agua dentro de los estanques, implementar un programa permanente de monitoreo tanto de la fuente de abastecimiento, granja y cuerpo receptor de las descargas de aguas residuales, respetar la vida silvestre y promover la reforestación de manglar y otras especies halófitas, control sanitario de la granja mediante monitoreo de bioindicadores de contaminación y no introducir especies de camarón que no sean pobladoras de la zona, garantizar el tratamiento de las aguas residuales y promover la cultura del cuidado al medio ambiente entre los trabajadores.

El análisis descriptivo del proyecto, medio natural y socioeconómico demostró que la unidad natural más influenciada serán las marismas colindantes con el predio y que está comprendido dentro de los primeros 10 Km. de radio, debido a la exportación de impactos que se manifestarán a distancia sumándose sus efectos a las alteraciones ambientales que ya presenta la bahía por otros proyectos camaronícolas ya establecidos o por actividades diferentes como la agricultura que prácticamente ha venido a alterar la zona costera desde décadas atrás. Entre las acciones más inmediatas a implementar para contrarrestar los impactos acumulativos en la zona, está el realizar en colaboración con los granjeros circundantes y las autoridades gubernamentales lo siguiente; Exigir el tratamiento de aguas residuales en todas las unidades producción camaronícola de la zona, promover la elaboración del Estudio de Ordenamiento Ecológico Costero de la Zona, Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua de los Esteros y Cuerpo Lagunar, llevar a cabo un Programa Sanitario del Agua y Especies a Cultivar y un Programa de Propagación y Reforestación de Mangle, así como la implementación del Protocolo de Manejo para Granjas Camaronícolas.

Estos programas tienen que realizarse con el conjunto de las granjas circundantes para alcanzar los objetivos y metas planteados, ya que se tendrían resultados pobres con la participación de un sólo proyecto o granja. Los rendimientos que



pueden ser del 40 % de los ingresos, permitirán establecer un porcentaje para programas de investigación en la identificación de efectos acumulativos por los impactos provocados durante la operación de la granja así como de restaurar y conservar áreas circundantes. El éxito de la actividad camaronícola radica en el buen manejo del recurso acuático, faunístico y florístico de la zona, para lo cual ya existe una normatividad ambiental que regula su aprovechamiento y manejo. La camaronicultura es para el Estado representa una fuente importante de trabajo y de divisas que coadyuva al arraigo de las poblaciones locales, observándose rápidos resultados en el mejoramiento del nivel de vida de los trabajadores y el sector comercio en las ciudades más importantes del estado. Así pues y contrario a los impactos adversos que causará el Proyecto acuícola, también generará impactos benéficos significativos tanto para la zona como el Estado e indirectamente para el País, con la introducción de divisas y la derrama económica que esto origina.



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

En la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular (MIA-P), se dio cumplimiento a los requerimientos de información establecidos en la **"GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD: PARTICULAR"**, que se proporciona en el portal electrónico de la **SEMARNAT**.

(<http://tramites.semarnat.gob.mx/Doctos/DGIRA/Guia/MIAParticular.pdf>)

De acuerdo al artículo número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA), se entregan cuatro ejemplares impresos de la MIA-P, de los cuales uno está destinado para consulta pública. Asimismo cada uno de los ejemplares contiene todo el estudio grabado en un disco compacto (CD), incluyendo imágenes, planos e información que complementa el estudio mismo que está presentado en formato WORD.

Adjunto a la presente Manifestación de Impacto Ambiental se proporciona un resumen ejecutivo de que no excede de 20 cuartillas en los cuatro ejemplares, mismo que también se encuentra grabado en un CD en formato WORD.

Es importante señalar que la información solicitada está completa y en idioma español, para evitar que la autoridad requiera de información adicional y esto ocasione retraso o falta de continuidad en el proceso de evaluación.

a) Planos definitivos

Se proporcionan los planos que contienen el título; el número o clave de identificación; el nombre y firma de la persona autorizada; la fecha de elaboración; la nomenclatura y simbología explicadas; coordenadas geográficas, la escala gráfica y numérica y orientación geográfica.

En el cuerpo de la MIA-P también se proporcionan planos con sobre posiciones sobre el sistema ambiental

b) Fotografías

También se presentan en el cuerpo de la MIA-P fotografías en las que se describen de manera breve los aspectos que se desean destacar del área de estudio.

c) Videos

En este estudio no se incluyen videos



d) Listas de flora y fauna

Las listas de flora y fauna se incluyen en el cuerpo de esta MIA-P.

e) Otros anexos

Se incluye la declaración bajo protesta de decir verdad de quien elaboro la Manifestación, en la que se menciona que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación, así como técnicas y metodologías sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales

VIII.2 Metodología para la caracterización ambiental

a) Estudios de campo

Se realizaron recorridos por todo el **Sistema Ambiental (SA)** para comprobar si se mantienen las condiciones ambientales descritas en la bibliografía consultada, observándose que si coinciden de manera general los tipos y características de flora, fauna, suelo y agua, que se describieron en el **SA** del proyecto. Este recorrido se efectuó con el uso de vehículos de doble tracción. Posteriormente al recorrido efectuado, se procedió a realizar la caracterización ambiental del polígono de construcción, basándose en la información recabada y obteniendo los siguientes resultados:

Estudio de flora. Se efectuó un inventario de todas las plantas encontradas en predio bajo estudio como susceptibles de desmontar, cuyos nombres comunes y científicos, así como su cantidad y fotografías se presentaron en el capítulo IV de la presente **MIA-P**. La determinación del material botánico se llevó a cabo mediante el apoyo de claves dicotómicas de floras locales y regionales tales como: Clave para Familias (Magnoliophytas) de México "FAMEX" (Villaseñor, J.L. y M. Murguía, 1993); Flora de México (Standley, 1961); Claves y Manuales para la Identificación de Campo de los Árboles Tropicales de México (Pennington y Sarukhán, 1968); Vegetación de México (Rzedowski, 1978); Semillas de Plantas Leñosas y Anatomía Comparada (Niembro, 1989); Árboles y Arbustos Útiles de México (Niembro, 1990); Catalogo de Nombres Vulgares y Científicos de Plantas Mexicanas (Martínez, M., 1994) y Catalogo de Cactáceas Mexicanas (Guzmán, U., Arias, S., Dávila, P., 2003).

Estudio de fauna. Se realizaron recorridos terrestres en el área del proyecto. El reconocimiento de los vertebrados terrestres se realizó a partir de observaciones directas e indirectas, buscando elementos que pudieran servir de referencia para identificar organismos (rastros, huellas, sonidos). El trabajo consistió en realizar el recorrido desde las 06:00 hrs., hasta las 19:00 hrs. para la observación directa de las especies, realizando las siguientes acciones por grupo faunístico:



En la corroboración de los individuos se recurrió a listados y guías especializadas, particularmente en los trabajos de Peterson, Roger (1980); Ramírez-P. J., M. C. Britton, A. Perdomo y A. Castro (1986); Mackinnon (1986); Peterson and Chalif (1989); Lee (1996); Ramírez-P. J. y A. Castro-C. (1990); Nacional Geographic, (1999); Starker Leopold (2000) y Kaufman Focus Guides (2008). Para tener determinar las categorías de riesgo de las especies de flora y fauna registradas, se revisó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección.

VIII.3 Metodología para identificar y valorar impactos ambientales

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

A partir del índice de incidencia y la magnitud de cada impacto se obtuvo su significancia, la cual siempre está relacionada a su efecto ecosistémico, para luego jerarquizar y describir los impactos de todo el proyecto sobre los componentes del **Sistema Ambiental (SA)** identificado y se finalizó el capítulo con las conclusiones de la evaluación, todo lo cual se describe más detalladamente a continuación:

a) Identificación de impactos

Se identificó cada uno de los factores y subfactores que pueden resultar afectados de manera significativa por las actividades del proyecto, de manera que se permita realizar un análisis de las interacciones que se producen entre en las acciones del proyecto y el factor y subfactores afectados y así realizar una interpretación del comportamiento del **Sistema Ambiental**.

b) Acciones del proyecto susceptibles de producir impactos

Para efectos de la EIA se entiende por acción a la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez Orea, 2002). Todas las acciones generadas de las obras o actividades del proyecto, intervienen en la relación causa-efecto las cuales definen los impactos ambientales. En razón de lo anterior, se determinaron las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos por cada etapa.

c) Factores del entorno susceptibles de recibir impactos.

Se denomina factor ecológico a todos los elementos del ambiente susceptibles de actuar directamente sobre los seres vivos, por lo menos durante una etapa de su desarrollo. Se clasifican en abióticos, que incluyen el



conjunto de características físico-químicas del medio; y bióticos, que son el conjunto de interacciones que tienen lugar entre los individuos de la misma especie o de especies diferentes (Dajoz 2001).

Para la evaluación de los impactos ambientales fue necesario identificar cada uno de los factores del entorno que pudieran resultar afectados de manera significativa por las obras o actividades del proyecto, a partir del diagnóstico ambiental del **SA** (Capítulo IV).

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

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

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

d) Listas de chequeo de identificación de impactos

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

e) Caracterización de impactos:

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

f) Matrices de interacción

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



cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración.

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

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

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

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

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

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

g) Evaluación de impactos

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

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

La incidencia se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha



alteración, por lo que tomando como referencia la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales se generó una tabla de impactos ambientales por componente y factor ambiental, a cada impacto se atribuye un índice de incidencia que variará de 0 a 1 mediante la aplicación del modelo conocido que se describe a continuación y propuesto por Gómez Orea (2002):

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

Lo anterior se expresa de la forma siguiente:

Expresión V.3.1.1.

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

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

Expresión V.3.1.2.

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

Siendo:

I = El valor de incidencia obtenido por un impacto.

$I_{\max}$ = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 24, por ser 8 atributos con un valor máximo cada uno de 3.

$I_{\min}$ = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 8, por ser 8 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

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



Atributos de los impactos ambientales y su valor

Atributo	Carácter del atributo	Valor o calificación
Signo del efecto	Benéfico	Positivo (+)
	Perjudicial	Negativo (-)
Consecuencia (C)	Directo	3
	Indirecto	1
Acumulación (A)	Simple	1
	Acumulativo	3
Sinergia (S)	No sinérgico	1
	Sinérgico	3
Momento o Tiempo (T)	Corto plazo	3
	Mediano plazo	1
	Largo plazo	2
Reversibilidad (Rv)	A corto plazo	1
	A mediano plazo	
	A largo plazo o irreversible	3
Periodicidad (Pi)	Periódico	3
	Aparición irregular	1
Permanencia (Pm)	Permanente	3
	Temporal	1
Recuperabilidad (Rc)	Recuperable	1
	Irrecuperable	3

Los criterios para realizar la asignación del carácter y la calificación de cada atributo en una matriz de valoración de impactos ambientales, se explica en la tabla siguiente:

Criterios para caracterizar y calificar cada atributo en una matriz de valoración de impactos ambientales.

Atributos	Escala del 1 al 3		
	1	2	3
Consecuencia (C)	Indirecto: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica	Directo: el impacto ocurre de manera directa.
Acumulación (A)	Simple: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	No aplica	Acumulativo: cuando el efecto en el ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
Sinergia (S)	No Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	No aplica	Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
Momento o Tiempo (T)	Corto: cuando la actividad dura menos de 1 año.	Mediano: la acción dura más de 1 año y menos de 5 años.	Largo: la actividad dura más de 5 años.



Reversibilidad (R)	A corto plazo: la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	A mediano plazo: el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 3 años.	A largo plazo: el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a tres años, o no sea reversible.
Periodicidad (Pi)	Aparición irregular: cuando el efecto ocurre de manera ocasional.	No aplica	Periódico: cuando el efecto se produce de manera reiterativa.
Permanencia (Pm)	Temporal: el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo.	No aplica	Permanente: el efecto se mantiene al paso del tiempo.
Recuperabilidad (Ri)	Recuperable: que el componente afectado puede volver a contar con sus características.		Irrecuperable: que el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto residual).

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

A partir de la matriz de valoración se elaboró la tercer matriz de jerarquización de impactos ambientales, en la cual se ordenaron de mayor a menor los impactos ambientales, de acuerdo al valor del índice de incidencia de cada uno de ellos.

h) Descripción de impactos ambientales significativos:

Como resultado del análisis anterior, se describieron los **Impactos Ambientales Adversos Significativos** que generará el proyecto, sustentándose esto en la propuesta de Gómez Orea (2002), sobre no estudiar todos los impactos con la misma intensidad, sino que conviene centrarse sobre los Impactos Relevantes o Significativos.

i) Impactos residuales.

Con la realización de obras y actividades, se generará un impacto ambiental cuyo efecto persistirá aún con la aplicación de la medida de mitigación, y que es denominado como residual. La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales representa el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, se presentaron los resultados de esta sección en el Capítulo VI de la presente **MIA-P**.



VIII.3 Glosario de términos

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.



Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

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

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.



BIBLIOGRAFÍA

- BANCO MUNDIAL, 1992. Evaluación ambiental: Lineamientos para la evaluación ambiental de los proyectos energéticos e industriales. Vol. III. Trabajo técnico. Vol. 154. Washington, D.C. (www.medioambiente.gov.ar/aplicaciones).
- BANCO MUNDIAL, 1991. Evaluación ambiental, políticas, procedimientos y problemas Intersectoriales. Vol. I. Trabajo técnico. Vol. 139. Washington, D.C. (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).
- CANTER, L.W., 1977. Environmental Impact Assessment. Mc.Graw-Hill. New York.
- COMISIÓN NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE, 2001. Evaluación estratégica. (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)
- DO, ROSARIO, M., 1996. Strategic Environmental Assessment. Canadian Environmental Assessment Agency. Lisboa, Portugal. (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).
- 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).
- GALINDO FUENTES, A., 1995. Elaboración de los estudios de impacto ambiental. (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).
- 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).
- 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).
- MARTÍNEZ CAMACHO, R. , 2001. Evaluación estratégica. Publicaciones Revista Medio Ambiente. MA medioambiente 2001/38.(zape.cma.juntaandalucia.es/revista_ma38/indma38.html).
- MC. HARG. I., 1968. A Comprehensive Route Selection Method. Highway Research Record, 246 Highway Research Board. Washington D.C.
- MINISTERE DES TRANSPORTS, 1980. Les Plantations des Routes Nationales. 1. Conception. 2. Réalisation et entretien. 3. Annexes. SETRA. Bagneux.
- MINISTERIO DE ECONOMÍA, OBRAS Y SERVICIOS PÚBLICOS, 1993. Manual de evaluación y gestión ambiental de obras viales. Secciones I, II y III. Dirección Nacional de Vialidad Buenos Aires. MEYOSP. (www.medioambiente.gov.ar/aplicaciones).
- 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/eswww/fulltext/repind51/pbp/pbphtml).
- OMS, 1980. Environmental Health Criteria 12. Noise. OMS. Ginebra.
- OMS, 1982. Criterios de salud ambiental 8. Óxidos de azufre y partículas en suspensión. OPS/OMS publicación científica No. 424. México.
- OMS, 1983. Criterios de salud ambiental 13. Monóxido de Carbono. OPS/OMS publicación científica No. 455. México.



- PEINADO, M. Y S. RIVAS-MARTÍNEZ (eds.), 1987. La vegetación de España. Colección aula Abierta, Universidad de Alcalá de Henares. Alcalá de Henares.
- Perkins, E. J. 1985. The Biology of estuaries and coastal waters. Academic Press. 25-37. pág. 25-37, 105-129.
- RAMOS, A. (ed.), 1974. Tratamiento funcional y paisajístico de taludes artificiales. Monografías del ICONA. Madrid.
- RAMOS, A. (ed.), 1987. Diccionario de la naturaleza. Hombre, ecología, paisaje. Espasa-Calpe. Madrid.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. Et. Cols., 1987. Memoria y mapas de series de vegetación de España. 1:400.000. ICONA. Madrid.
- RZEDOWSKI, J., 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México.
- SANZ SA, J.M., 1987. El ruido. Unidades Temáticas Ambientales de la DGMA. MOPU. Madrid.
- SEDESOL Y SEPESCA. Estudio de Ordenamiento Ecológico para la Identificación de Zonas con Vocación Acuícola en la Zona Costera de las Grullas, Sin. a Mazatlán, Sin. (1ª Etapa).
- SECRETARÍA DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACIÓN, 1996. Manual ambiental. Programa de Servicios Agrícolas Provinciales. (www.medioambiente.gov.ar/aplicaciones).
- 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).
- 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.

