

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD PARTICULAR  
PARA EL PROYECTO:**

**"OBRAS DE DESAZOLVE DE LA MARISMA DE LAS CABRAS  
CHAMETLA, ROSARIO, SINALOA"**



**FEBRERO 2016**

<b>ÍNDICE</b>	<b>Página</b>
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	1
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	5
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO.....	22
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL.....	48
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	81
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	97
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	101
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	106

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

### I.1. Proyecto

#### I.1.1 Nombre del proyecto

OBRA DE DESAZOLVE DE LA MARISMA DE LAS CABRAS CHAMETLA, ROSARIO, SINALOA.

#### I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto motivo del presente estudio se encuentra ubicado en la laguna Chametla la cual forma parte del Sistema Lagunar Sur de Sinaloa, en el Municipio de Rosario, Sinaloa (Figura I.1 y Anexo I).

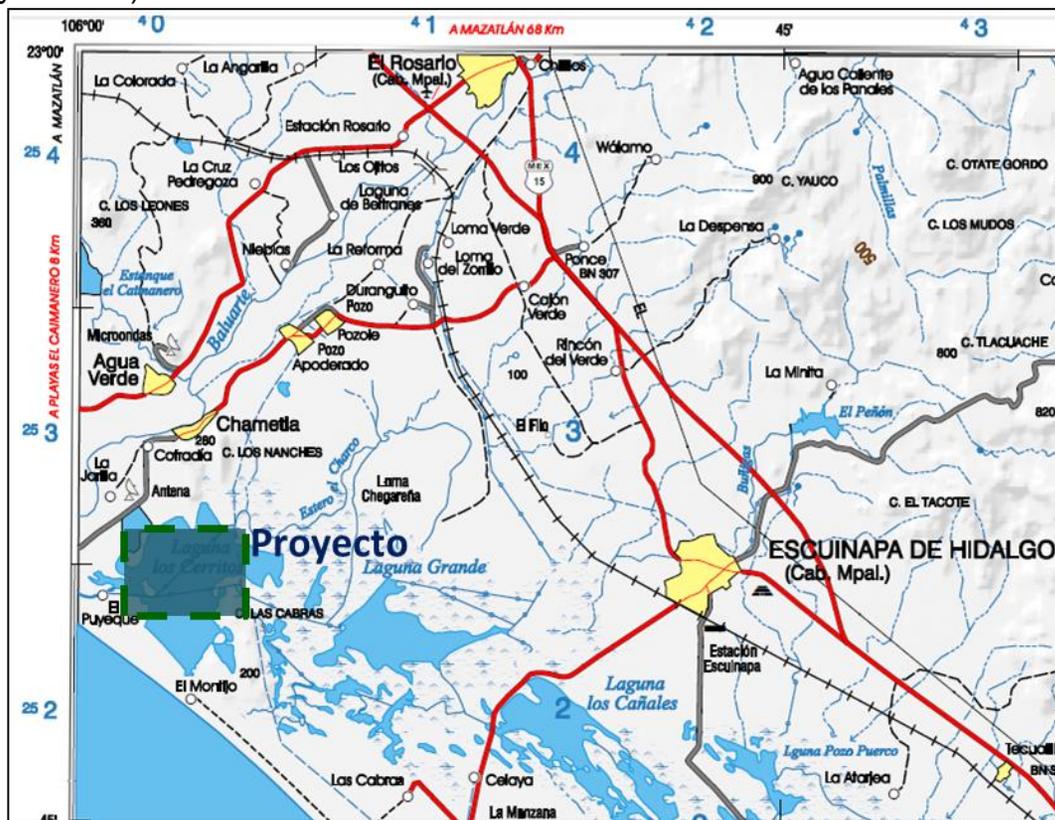


Figura I.1. Ubicación del área del proyecto.

Las coordenadas de un polígono regular envolvente de las obras y actividades del proyecto son, en coordenadas WGS84, UTM13:

NW	X = 398,332	Y = 2,526,781
SE	X = 403,346	Y = 2,524,714

### **I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto (acotarlo en años o meses)**

El proyecto será ejecutado en 6 meses, tiempo que comprende las etapas de Preparación del sitio y Construcción. La vida útil se estima en 25 años, con posibles actividades de mantenimiento cada 5 años. La periodicidad de estas actividades es estimada y variará en función de los procesos naturales que operan en el área, así como de la ocurrencia de eventos climatológicos extraordinarios. La determinación de la necesidad de realizar acciones de mantenimiento estará en función de la presencia de nuevos azolves. De manera general los 25 años de horizonte se dividen en 0.5 años de construcción, 25 años de operación y mantenimiento en los años 5, 10, 15 y 20.

[REDACTED]

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1. Información general del proyecto

#### II.1.1 Naturaleza del proyecto

El Sistema Lagunar del Sur de Sinaloa, se compone por extensas Lagunas, Marismas y Esteros. Dicho Sistema se encuentra delimitado por el Río Presidio al Norte y la Boca de Teacapán al Sur y esta ubicado geográficamente entre los 22° 35' y los 23° 07' de Latitud Norte y los 105° 37' y los 106° 15' de Longitud Oeste. Así el Río Baluarte comunica con el Mar a la Laguna del Caimanero a través del Estero Agua Dulce, localizado en la margen Norte, y a las Marismas Las Cabras y Ancha a través del Estero Majahual, ubicado en la margen Sur. El área de influencia antes mencionada corresponde a 13,000 ha. y 3,400 ha. respectivamente, resultando un total de 16,400 ha.

En el Sistema Lagunar del Sur de Sinaloa, los cuerpos de agua que lo integran depende en gran medida de la evaporación y el régimen pluvial. En la disminuida cuenca del Río Baluarte, el gasto en época de estiaje es nulo, por lo que el Transporte Litoral llega a formar una barra litoral que obstruye la mayor parte de dicha Desembocadura, lo cual provoca una hidrodinámica deficiente, un aumento en la salinidad al interior y la reducción de la calidad de sus aguas, con la constante pérdida en su producción pesquera. Por lo que en la década de 1990 se construyeron dos Escolleras a base de roca, denominadas Oeste y Este respectivamente, con el fin de limitar la Boca de Comunicación y facilitar la penetración del Prisma de Marea al interior del Sistema.

Sin embargo, la insuficiente longitud de las obras de protección, así como la falta de dragados en la Desembocadura y en Esteros que comunican al Río con la Laguna y Marismas ubicadas en ambas márgenes, impidió que la onda de Marea se propagara a la mayor parte del área a beneficiar; es decir, la falta de una corriente de flujo y reflujos y el autdragado que pueden generar, no permitieron definir una adecuada comunicación permanente con el mar.

Pese a que se han llevado a cabo diversas obras de rehabilitación hidrodinámica, las características del sistema lagunar lo hacen requerir de constantes intervenciones debido a que aún sin los procesos de deterioro antropogénico tiende a su aislamiento y azolve.

Por lo anterior, la SOCIEDAD COOPERATIVA DE PRODUCCIÓN PESQUERA UNIDOS DEL BALUARTE, S.C. DE R.L. DE C.V. ha considerado prioritario implementar las acciones que permitan mejorar la hidrodinámica y las condiciones físico-químicas y biológicas de la laguna de Chametla, mismas que conlleven a mantener el hábitat idóneo para el desarrollo de especies pesqueras del alto valor comercial, así como el aumento de la producción pesquera y el arraigo de las familias de pescadores en esta sociedad.

El proyecto consiste básicamente en el desazolve del canal de navegación principal y dársena en el campo pesquero El Charco, el cual se localiza en el extremo Suroeste de la Laguna de Chametla, en el municipio de Rosario, Sinaloa. Como proyecto asociado se

tendrá la creación de cuatro zonas de tiro para el material extraído y para contener el material de futuros dragados de mantenimiento. Como consecuencia de la ejecución de estos trabajos no se considera la afectación de vegetación y fauna relevante, particularmente manglar y avifauna, ni modificaciones a los patrones de circulación de las masas de agua.

De manera general, el proyecto muestra compatibilidad con los instrumentos normativos aplicables en materia ambiental y los beneficios esperados sobre la actividad pesquera comprenden un incremento de la producción.

### **II.1.2 Selección del sitio**

En general los sistemas lagunarios del país son los sitios seleccionados naturalmente por el programa de rehabilitación de lagunas costeras de la Conapesca y en particular para el Sistema Marisma de las Cabras Chametla y dada la amplitud de las dimensiones de dicho sistema y la naturaleza de rehabilitación del presente proyecto, el sitio seleccionado presenta un grado de deterioro avanzado en la zona misma que contiene a una serie de componentes ambientales que funcionan como reservorios de la biodiversidad y sirven como área de crecimiento, protección y alimentación de especies de interés comercial pesquero pero también por presentar una acumulación significativa de sedimentos o azolve que ha deteriorado el funcionamiento hidráulico y a su vez al resto de los componentes ambientales., en este sentido la selección del sitio está determinada por las condiciones físicas en las que se encuentran los marismas por lo que no existen sitios alternativos para la ejecución de este tipo de obras.

### **II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización**

El proyecto motivo del presente estudio se encuentra ubicado en la localidad El Charco en la laguna de Chametla, municipio de Rosario, Sinaloa.



Figura II.1. Microlocalización del área del proyecto.

En el **Anexo** se incluyen los planos generales así como los diferentes elementos del proyecto en planta, con sus respectivos cuadros constructivos.

Para fines de presentación, la Figura II.2 muestra la distribución en planta de los elementos del proyecto, así como sus colindancias.



Figura II.2. Ubicación particular del proyecto

#### II.1.4 Inversión requerida

El monto total de inversión para el proyecto será de \$ 41,659,928.95 más IVA.

El costo de la aplicación de medidas preventivas y de mitigación considerada en el presente documento asciende a un total de \$375,000.00.

Por lo anterior el costo total del proyecto asciende a \$ 42,034,928.95

Costos para aplicar las medidas de prevención y mitigación.

La implementación de las medidas de mitigación para los impactos identificados en cada una de las etapas del proyecto, han sido agrupados en un **Programa de Vigilancia Ambiental**, con la finalidad de garantizar en todo momento la conservación y el manejo sustentable de los recursos naturales antes y durante el desarrollo del proyecto.

La finalidad de estos programas es la de dar seguimiento al programa de medidas de mitigación y establecer los mecanismos de corrección en caso de desviaciones de los resultados esperados.

Se han considerado un total de \$ 375,000.00 para cubrir los costos de las medidas de prevención y mitigación planteados en el presente documento y dar seguimiento a las

posibles condicionantes en materia de impacto ambiental como resultado de la autorización del presente.

El Programa de Vigilancia Ambiental propuesto, consta de los siguientes Programas de Ejecución:

- Monitoreo de la calidad del agua.
- Monitoreo de la calidad de sedimentos.
- Programa de reforestación, protección y rescate de flora y fauna silvestre.
- Programa de Seguridad e Higiene dentro de la construcción.
- Programa integral para el manejo y disposición de residuos sólidos.
- Programa de educación y capacitación ambiental.

Costo total del proyecto incluyendo medidas de prevención y mitigación:

<b>Concepto</b>	<b>Costo en pesos M.N. (\$)</b>
Costo del Proyecto Ejecutivo (I.V.A. incluido)	\$ 41,659,928.95
Costos para aplicar las medidas de prevención y mitigación	\$ 375,000.00
<b>Costo Total del Proyecto</b>	<b>\$ 42,034,928.95</b>

## II.1.5 Dimensiones del proyecto

Dada la naturaleza del proyecto, no existe un predio como tal. No obstante, la suma de las áreas requeridas por los diferentes elementos es de 32.11 ha, de las cuales los trabajos de desazolve representan el 41.35 % de la superficie, las zonas de tiro el 56.56% y el patio de usos múltiples el 2.08 % (Cuadro II.1).

Cuadro II.1. Desglose de áreas del proyecto.

ELEMENTO	LONGITUD (m)	ÁREA (m2)	ÁREA (ha)	% RESPECTO AL PROYECTO
Canal de navegación	4,660.00	130,480.00	13.05	40.64
Dársena	50.00	2,300.00	0.23	0.72
<b>Subtotal</b>	<b>4,710.00</b>	<b>132,780.00</b>	<b>13.28</b>	<b>41.35</b>
Zona de tiro 1		53,368.05	5.34	16.62
Zona de tiro 2		69,386.84	6.94	21.61
Zona de tiro 3		58,865.01	5.89	18.33
<b>Subtotal</b>		<b>181,619.90</b>	<b>18.16</b>	<b>56.56</b>
Patio de usos Múltiples		6,687.37	0.67	2.08
<b>Subtotal</b>		<b>6,687.37</b>	<b>0.67</b>	<b>2.08</b>
<b>Total</b>		<b>321,087.27</b>	<b>32.11</b>	<b>100.00</b>

De las obras terrestres por ejecutar, únicamente las ZT1 y ZT2 se asientan en terrenos con vegetación halófito y de matorral discontinua. La superficie total de vegetación afectada es de aproximadamente 7,000 m<sup>2</sup> dentro de la cual el vidrillo (*Batis marítima*) representa el 95.0 %, las especies registradas son: *Salicornia pacifica* (Chamizo), *Monathochloe littoralis* (Zacate salado) y *Atriplex varclayan* (Chamizo). Ninguna de éstas especies se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

## II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

El sistema lagunar es utilizado principalmente para pescar camarones, peces, moluscos y crustáceos. Otro uso es aportar agua a las granjas camaronícolas ubicadas en los alrededores. Y un tercer uso es de receptor de todas las actividades económicas aledañas como la agricultura y la camaronicultura así como de las aguas municipales de los poblados aledaños.

## II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

El área cuenta con carreteras pavimentadas y terracerías que dan acceso a diversos puntos del sistema lagunar. Adicionalmente, las actividades de los poblados han dado por resultado la creación de una gran cantidad de brechas y veredas que complementan la red vial. En cuanto a los servicios de luz y agua, éstos se encuentran presentes en la mayoría de las localidades. La Figura II.3 muestra la red vial en el área, así como la ubicación de las principales localidades.



Figura II.3. Red vial en la zona del proyecto.

Los servicios municipales requeridos por el proyecto serán la energía eléctrica y el agua potable en la etapa de construcción. La operación del proyecto no requiere de servicio alguno.

La energía eléctrica será requerida para la iluminación de áreas y la operación de maquinaria en patios de uso múltiple, para lo cual, de ser necesario se emplearán plantas generadoras, por lo que no será necesaria la apertura de servicios en el área.

Para el caso del agua potable, ésta será requerida para consumo de los trabajadores, por lo que será abastecida en bidones comerciales sin necesidad de requerirse de la apertura del servicio. En caso de requerirse de agua no potable para los trabajos, será abastecida por pipas.

El principal combustible a consumir será el utilizado por la maquinaria que opere para la realización de los trabajos, siendo éste, diésel para la draga y demás maquinaria pesada, gasolina para lanchas y vehículos. Deberá considerarse así también el aceite y lubricante requerido para este tipo de maquinaria. La gasolinera más cercana se encuentra aproximadamente a 15 km del Proyecto.

### **Características particulares del proyecto**

La etapa de construcción consiste en el desazolve de un canal de navegación y una dársena en la localidad de El Charco, laguna Chametla. El volumen estimado de material a extraer será de 286,987.30 m<sup>3</sup>.

Como obras asociadas se tiene la construcción de tres zonas de tiro para la disposición del material extraído en el desazolve con un área conjunta de 18.16 ha. Las zonas de tiro serán construidas mediante sistema de bordos de préstamo lateral. La suma total de capacidades

es suficiente para contener la totalidad del material. Las áreas propuestas para su ubicación han sido previamente afectadas por procesos antropogénicos o naturales.

Como actividades provisionales se tiene la habilitación del patio de usos múltiples para el almacenamiento de insumos y herramienta. Será acondicionado con una plancha de colado para fabricación de los pilotes requeridos para la conformación de las zonas de tiro. El área requerida será de 0.67 has.

La Figura II.4 muestra la ubicación del área de las obras en un contexto regional, así como la distribución en planta de sus elementos.



Figura II.4. Distribución en planta de los elementos del Proyecto.

### II.1.2 Programa General de Trabajo

El Programa General de Trabajo abarca un total de 25 años y considera, por un lado, las etapas de Preparación del sitio y Construcción, y por otro, la etapa de Operación y Mantenimiento. La etapa de Operación no considera obras o actividades adicionales pero sí eventuales actividades de mantenimiento (desazolves de mantenimiento para canales). La necesidad de realizar dichas acciones estará en función del deterioro ocasionado como resultado de variables ambientales como las climatológicas. De manera preliminar, se consideró la realización de obras de mantenimiento cada 5 años.

La duración de los trabajos es de 6 meses para las etapas de Preparación del sitio y Construcción, considerándose el primero y último mes para el traslado y retiro de equipo, así como la habilitación y desmantelamiento del Patio de usos múltiples. (Cuadro II.2).

Cuadro II.2. Programa General de Trabajo.

ACTIVIDAD	MES					
	1	2	3	4	5	6
Traslado de equipo	■					
Desazolve de canal de navegación	■	■	■	■	■	■
Desazolve de dársena						■
Zonas de tiro	■	■				
Retiro de equipo						■

### II.1.3 Preparación del sitio

Esta etapa considera el señalamiento de áreas a emplear. Estas actividades no consideran impactos ambientales.

### II.1.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Como actividades provisionales se tiene la habilitación de un patio de uso múltiple. El tiempo de permanencia de este elemento del proyecto es de 6 meses. El área requerida es de 0.67 hectáreas y se ubica en un predio previamente afectado por actividades antropogénicas.

Cuadro II.3. Cuadro de construcción del canal de navegación.

CUADRO DE CONSTRUCCION PATIO DE USOS MULTIPLES						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,526,994.5923	402,982.1220
1	4	S 77°35'17.37" W	67.247	4	2,526,980.1385	402,916.4472
4	3	S 13°45'30.17" W	34.821	3	2,526,946.3169	402,908.1658
3	5	S 12°22'11.82" E	48.629	5	2,526,898.8171	402,918.5832
5	2	N 74°30'25.59" E	96.351	2	2,526,924.5543	403,011.4332
2	1	N 22°42'34.32" W	75.924	1	2,526,994.5923	402,982.1220
<b>SUPERFICIE = 6,687.379 m<sup>2</sup></b>						

Los elementos y actividades que se tendrán en su interior serán el resguardo de insumos y herramientas en almacenes desmontables, la habilitación de una residencia de obra (caseta desmontable), el almacenamiento a cielo abierto de tubería y boyas para las actividades de desazolve de canales, así como el almacenamiento de agua potable y colocación de los dispositivos de manejo de residuos sólidos e hidrosanitarios (tambos y letrinas portátiles) señalados en el inciso II.2.9.

Una vez finalizados los trabajos los almacenes y casetas serán desmontados y retirados del lugar por la contratista. Asimismo, los dispositivos contenedores para el manejo de residuos serán retirados por la contratista o la empresa especializada que lleve a cabo el manejo de los mismos. La mesa de colado será retirada y el casajo será dispuesto en el tiradero municipal o sitio que indique la autoridad local. Finalmente, toda el área será limpiada y se aplicará el Programa de Abandono señalado posteriormente.

Las actividades relacionadas, manejo de residuos sólidos e hidrosanitarios, serán descritas en el inciso II.2.9.

## II.2.4 Etapa de construcción

A) PROYECTO DE DRAGADO. El Proyecto de desazolve consiste de un canal y una dársena (Anexo I).

En todos los casos se consideraron secciones trapezoidales con las características señaladas a continuación para cada tramo (Cuadro II.4).

Cuadro II.4. Características geométricas del canal y dársena

<b>RESUMEN DESAZOLVE CHAMETLA</b>								
OBRA	LONGITUD (m)	SECCION TIPO		TALUDES	VOLUMEN GEOMETRICO		VOLUMEN ABUNDADO	
		PLANTILLA	COTA DE DESPLANTE (N.B.M.I.)					
DESAZOLVE CANAL DE NAVEGACION	4,660.00	20.00	- 2.00	2:1	279,808.99	m3	335,770.79	m3
DESAZOLVE DARSENA	50.00	40.00	- 3.00	1:1	7,178.31	m3	8,613.97	m3
<b>TOTAL</b>	<b>4,710.00</b>				<b>286,987.30</b>	<b>m3</b>	<b>344,384.76</b>	<b>m3</b>

En total se extraerá un volumen geométrico de material de 286,987.30 m3.

Cuadro II.5. Cuadro de construcción del canal de navegación.

CUADRO DE CONSTRUCCION CANAL DE NAVEGACION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				A	2,525,758.4868	401,742.6678
A	C	N 71°55'31.96" E	16.874	C	2,525,763.7220	401,758.7092
		CENTRO DE CURVA		B	2,525,733.9902	401,759.5374
		DELTA = 32°57'27.92" LONG. CURVA = 17.109				
		RADIO = 29.743 SUB.TAN. = 8.798				
C	D	N 89°14'31.16" E	52.214	D	2,525,764.4128	401,810.9184
D	F	N 69°53'58.68" E	17.846	F	2,525,700.5460	401,827.6778
		CENTRO DE CURVA		E	2,525,793.8084	401,809.6629
		DELTA = 35°18'34.03" LONG. CURVA = 18.132				
		RADIO = 29.422 SUB.TAN. = 9.364				
F	G	N 46°04'42.93 W	1,465.557	G	2,526,787.1602	402,883.3085
G	I	N 65°35'36.04" E	27.739	I	2,526,798.6223	402,908.5669
		CENTRO DE CURVA		H	2,526,762.5759	402,909.6926
		DELTA = 45°14'19.43" LONG. CURVA = 28.473				
		RADIO = 36.064 SUB.TAN. = 15.025				
I	J	N 84°00'59.49 W	111.631	J	2,526,810.2590	403,019.5900
J	L	N 60°26'52.39" E	33.154	L	2,526,826.6111	403,048.4310
		CENTRO DE CURVA		K	2,526,852.1054	403,014.9203
		DELTA = 46°22'9.76" LONG. CURVA = 34.076				
		RADIO = 42.106 SUB.TAN. = 18.033				
L	M	N 17°49'34.30 E	35.645	M	2,526,860.5444	403,059.3430
O	P	S 82°12'59.28 E	520.179	P	2,524,195.3720	399,989.2294
P	R	N 76°07'09.29" E	164.435	R	2,524,234.8203	400,148.8623
		CENTRO DE CURVA		Q	2,524,376.8555	400,029.0721
		DELTA = 52°31'33.53" LONG. CURVA = 170.337				
		RADIO = 185.806 SUB.TAN. = 91.682				
R	S	N 45°40'25.09" E	459.736	S	2,524,556.0583	400,477.7443
S	U	N 50°22'42.56" E	8.619	U	2,524,561.5545	400,484.3829
		CENTRO DE CURVA		T	2,524,525.9877	400,508.2343
		DELTA = 11°32'2.18" LONG. CURVA = 8.633				
		RADIO = 42.824 SUB.TAN. = 4.331				
U	V	N 58°20'34.96" E	64.477	V	2,524,595.3942	400,539.2664
V	X	N 49°40'38.76" E	22.613	X	2,524,610.0272	400,556.5071
		CENTRO DE CURVA		W	2,524,645.7656	400,511.3444
		DELTA = 22°38'38.22" LONG. CURVA = 22.761				
		RADIO = 57.593 SUB.TAN. = 11.531				
X	A	N 45°55'30.61" E	1,651.041	A	2,525,758.4868	401,742.6678
<b>LONGITUD = 4,660.00 m</b>						

Cuadro II.6. Cuadro de construcción de la dársena.

<b>CUADRO DE CONSTRUCCION DARSENA</b>						
<b>LADO</b>		<b>RUMBO</b>	<b>DISTANCIA</b>	<b>V</b>	<b>COORDENADAS</b>	
<b>EST</b>	<b>PV</b>				<b>Y</b>	<b>X</b>
				1	2,526,910.6107	403,067.8247
1	2	S 18°23'19.19" W	50.000	2	2,526,863.1638	403,015.0516
<b>LONGITUD = 50.00 m</b>						

Cuadro II.7. Cuadro de construcción de la zona de tiro 1.

<b>CUADRO DE CONSTRUCCION ZT1</b>						
<b>LADO</b>		<b>RUMBO</b>	<b>DISTANCIA</b>	<b>V</b>	<b>COORDENADAS</b>	
<b>EST</b>	<b>PV</b>				<b>Y</b>	<b>X</b>
				4	2,524,199.1200	399,436.0100
4	1	N 86°36'13.41" W	416.431	1	2,524,223.7900	399,020.3100
1	2	N 01°19'25.03" W	128.574	2	2,524,095.2500	399,017.3400
2	3	S 86°11'40.16" E	405.003	3	2,524,868.3700	399,421.4500
3	4	N 06°21'14.90" E	138.239	4	2,524,199.1200	399,436.0100
<b>SUPERFICIE = 53,368.052 m2</b>						

Cuadro II.8. Cuadro de construcción de la zona de tiro 2.

<b>CUADRO DE CONSTRUCCION ZT2</b>						
<b>LADO</b>		<b>RUMBO</b>	<b>DISTANCIA</b>	<b>V</b>	<b>COORDENADAS</b>	
<b>EST</b>	<b>PV</b>				<b>Y</b>	<b>X</b>
				6	2,524,716.1900	402,749.7100
6	7	N 23°54'45.49" W	155.202	7	2,524,858.0700	402,686.8000
7	8	N 55°02'05.57" W	12.215	8	2,524,865.0700	402,676.7900
8	9	S 54°17'08.11" W	517.811	9	2,524,562.8000	402,256.3600
9	10	S 18°51'05.61" W	16.526	10	2,524,547.1600	402,251.0200
10	11	S 36°39'46.32" E	11.070	11	2,524,538.2800	402,257.6300
11	1	N 81°47'26.31" E	338.398	1	2,534,586.6000	402,592.5600
1	2	N 65°48'06.78" E	43.206	2	2,524,604.3100	402,631.9700
2	3	N 50°53'07.80" E	25.584	3	2,524,620.4500	402,651.8200
3	4	N 43°42'13.49" E	58.139	4	2,524,662.4800	402,691.9900
4	5	N 76°26'14.97" E	65.414	5	2,524,677.8200	402,755.5800
5	6	N 08°41'52.46" W	38.816	6	2,524,716.1900	402,749.7100
<b>SUPERFICIE = 69,386.848 m2</b>						

Cuadro II.9. Cuadro de construcción de la zona de tiro 3.

<b>CUADRO DE CONSTRUCCION ZT3</b>						
<b>LADO</b>		<b>RUMBO</b>	<b>DISTANCIA</b>	<b>V</b>	<b>COORDENADAS</b>	
<b>EST</b>	<b>PV</b>				<b>Y</b>	<b>X</b>
				C	2,526,971.1400	403,343.6000
C	D	N 88°08'47.19" W	133.560	D	2,526,977.4600	403,210.1100
D	C	S 17°02'52.50" W	376.695	C	2,526,617.6172	403,099.6739
C	A	S 87°30'49.94 E	188.974	A	2,526,609.1200	403,288.4700
A	C	N 08°36'42.74" E	368.171	C	2,526,973.1400	403,343.6000
<b>SUPERFICIE = 58,865.010 m2</b>						

Para estos trabajos se considera la utilización de una draga de succión estacionaria con cortador y diámetro de descarga de 16 pulgadas. El material dragado será enviado a las zonas de tiro mediante bombeo y tubería flotante.

Como equipo auxiliar se utilizará:

- Retroexcavadora (acomodo material en ZT)
- Tractor sobre orugas (construcción y llenado ZT)
- Grúa de 50 t (acarreo y colocación pilotes para las ZT)
- Piloteadora (hincado de los pilotes en ZT)
- Chalán (transporte de maquinaria).
- Lancha con motor fuera de borda (transporte de personal e insumos).

Para la disposición del material extraído durante los trabajos de desazolve, se consideró la habilitación de tres zonas de tiro (ZT-1, ZT-2 y ZT-3). Estas estructuras se describen como obras asociadas en el inciso II.2.5.

### **II.1.5 Etapa de operación y mantenimiento**

Dada la naturaleza de las obras, no se requieren actividades relacionadas con su operación. Para el caso de actividades de mantenimiento, se consideran posibles trabajos ocasionales de dragado de mantenimiento, estimándose cada 5 años. Estos dragados de mantenimiento son similares a los dragados de construcción que ya han sido descritos, variando únicamente los volúmenes de dragado en función de la batimetría que en su momento se realice. Esto es, los dragados de mantenimiento estarán enfocados a retirar volúmenes de material al interior de los canales que pudieran ocasionar una deficiencia en su funcionamiento.

Dado que la operación del proyecto no implica actividades relacionadas con el mismo, no habrá emisión de residuos. Por otro lado, dado que las únicas actividades de mantenimiento consideradas serán los posibles dragados de mantenimiento, las medidas a

tomar deberán ser similares a las descritas para los dragados de construcción, en su caso adaptadas a los volúmenes de material a extraer y las áreas de los canales a desazolver.

### II.1.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

Como fue señalado, las actividades de desazolve generarán un volumen de sedimento que deberá ser dispuesto en áreas acondicionadas para tal fin. Así, se diseñaron tres zonas de tiro cuya capacidad se determinó considerando un abundamiento del 20% sobre el total del material a extraer, más la reserva de un área para ser empleada como zona de tiro durante la etapa de mantenimiento (desazolves de mantenimiento).



Figura II.5. Imágenes de la vegetación dominante en las zonas de tiro.



Figura II.6. Imagen que muestra la condición en que se encuentra la zona de tiro 1.

#### Características de diseño.

**Bordos de préstamo lateral.** Este sistema será empleado para todas las zonas de tiro. Los bordos serán de sección trapezoidal y con taludes a 60°, construidos con material de

préstamo lateral del mismo terreno (Figura II.7). La altura de los bordos será de 2.50 m con una corona de 2 m y base de 7 m. Los bordos contarán con tubos de PVC para el drenado del material de desazolve a contener.

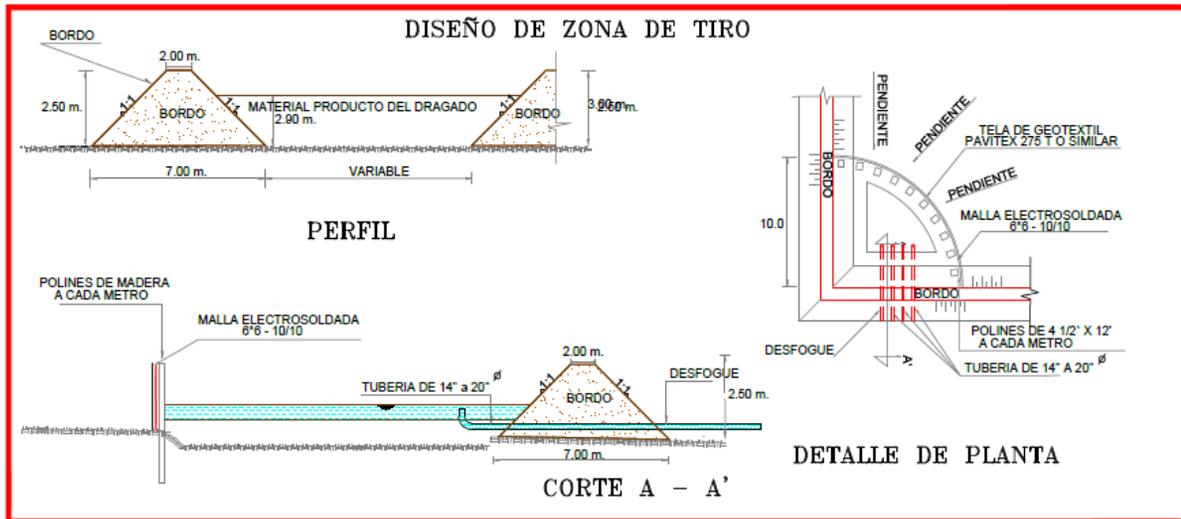


Figura II.7. Bordo de préstamo lateral (indicativo).

Cuadro II.10. Capacidad de zonas de tiro y capacidad geométrica.

Zona de tiro	Área (m2)	Capacidad geométrica (m3)
ZT1	53,368.05	106,736.10
ZT2	69,386.84	138,773.68
ZT3	58,865.01	117,730.02
<b>Total</b>	<b>181,619.90</b>	<b>363,239.80</b>

### II.1.7 Etapa de abandono del sitio

Para la etapa de abandono se tiene considerado únicamente el patio de usos múltiples, el cual fue definido como de carácter temporal.

Una vez desmontados los elementos temporales en su interior, y habiendo llevado a cabo la limpieza del área, deberá evaluarse la posible contaminación residual del suelo. En caso de contarse con elementos fehacientes de contaminación, derivados de muestreos y análisis del suelo, deberá aplicarse la medida de mitigación señalada en el apartado correspondiente de este documento, la cual consiste básicamente en un Programa de Restitución de suelos (ver Medidas de Mitigación).

### II.1.8 Utilización de explosivos

En el presente proyecto no se tiene considerada la necesidad de usar explosivos en ninguna de sus etapas y actividades.

### **II.1.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.**

La operación y mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos son fuentes emisoras de ruido, gases y polvos, así como de posibles derrames accidentales de grasas, aceites y/o combustibles que pueden afectar factores y procesos ambientales en el entorno.

Por otro lado, la generación de residuos domésticos (basura), sanitarios y residuos de obra, durante la etapa de construcción del proyecto, constituyen un potencial efecto sobre el entorno ambiental. En este caso, el manejo propuesto de los residuos es un factor importante a considerar, por lo que a continuación se presenta una breve descripción del mismo.

Es importante destacar que la localidad no cuenta con servicio de recolección de basura ni drenaje sanitario. Los residuos sólidos generados por la población son manejados por ellos mismos, practicándose la quema de los mismos o su traslado al tiradero municipal. Para el caso de los residuos hidrosanitarios, se emplean fosas sépticas. Así, el manejo de residuos indicados a continuación, deberán contar con la aprobación de la autoridad local y municipal.

#### **Residuos domésticos (basura).**

Estos residuos sólidos serán generados durante toda la etapa de construcción y están constituidos básicamente por bolsas de papel y plástico, latas vacías, papel, envases diversos, etc.

Su generación será continua mientras exista actividad constructiva en el área, de acuerdo con el Programa de Trabajo.

Para el manejo de estos residuos, se colocarán tambos de 200 litros que resistan la intemperie y la salinidad del ambiente, libres de perforaciones y con tapa hermética, la cual ayuda además a impedir la aparición de fauna nociva (moscas, moscos, ratas, etc.). Los sitios donde se colocarán estarán en función de los frentes de ataque de las obras que en su momento se estén realizando, considerando 1 tambo por cada 25 trabajadores. El vaciado de los mismos se hará por lo menos cada tercer día en el tiradero municipal, a través de camionetas de la empresa adjudicada de los trabajos.

#### **Residuos de obra.**

Serán generados durante la etapa de construcción, y consisten en desperdicios de materiales de construcción, envases de insumos como aceites, grasas, empaques, etc.

Para el manejo de estos residuos, se colocarán tambos de 200 litros que resistan la intemperie y la salinidad del ambiente, libres de perforaciones y con tapa hermética. Los sitios donde se colocarán estarán en función de los frentes de ataque de las obras que en su momento se estén realizando, considerando 1 tambo por cada 25 trabajadores. El vaciado de los mismos se hará por lo menos cada tercer día, depositándose su contenido en contenedores que se colocarán en lugares estratégicos. Se contratarán empresas especializadas en el manejo de este tipo de residuos, verificando que cuenten con los permisos vigentes en caso de residuos considerados como peligrosos. La disposición final de los mismos estará en función de los convenios que estas empresas tengan con las autoridades competentes.

### **Residuos sanitarios.**

Estos residuos serán manejados a través de la contratación del servicio de letrinas portátiles, considerando 1 letrina por cada 25 trabajadores. El manejo y disposición final será responsabilidad de la empresa que brinde el servicio y estará en función de los convenios que tenga celebrados con las autoridades municipales. El tiempo de generación será durante toda la etapa de construcción. Este tipo de manejo de los residuos coadyuva a impedir la aparición de fauna nociva (moscas, moscos, ratas, etc.).

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

Los instrumentos normativos en materia ambiental dentro del Sistema Ambiental considerado, son: Ordenamientos Ecológicos, el convenio internacional RAMSAR, la Ley de Vida Silvestre (artículo 60 TER) y las normas NOM-059-SEMARNAT-2010 y NOM-022- SEMARNAT-2003. Adicionalmente se hace referencia a las regionalizaciones de CONABIO en materia de biodiversidad. En el sitio no inciden Planes y/o Programas de Desarrollo Urbano; Programas de Recuperación y Restablecimiento de Zonas de Restauración Ecológica; Bandos Municipales.

#### III.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT, 2012).

El ordenamiento ecológico es una herramienta diseñada para caracterizar y diagnosticar el estado del territorio y sus recursos naturales, plantear escenarios futuros y, a partir de esto, proponer formas para utilizarlos de manera racional y diversificada, con el consenso de la población.

El ordenamiento ecológico del territorio se define jurídicamente como el instrumento de política ambiental cuya finalidad es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de utilización de los recursos naturales, para lograr la protección del medioambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de dichos recursos.

La zona del proyecto se encuentra inscrita dentro de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 33 denominada Llanura Costera de Mazatlán, localizándose esta última en el centro de Sinaloa con una superficie de 17,424.36 km<sup>2</sup>, la política ambiental es de aprovechamiento sustentable y restauración (Figura III.1).

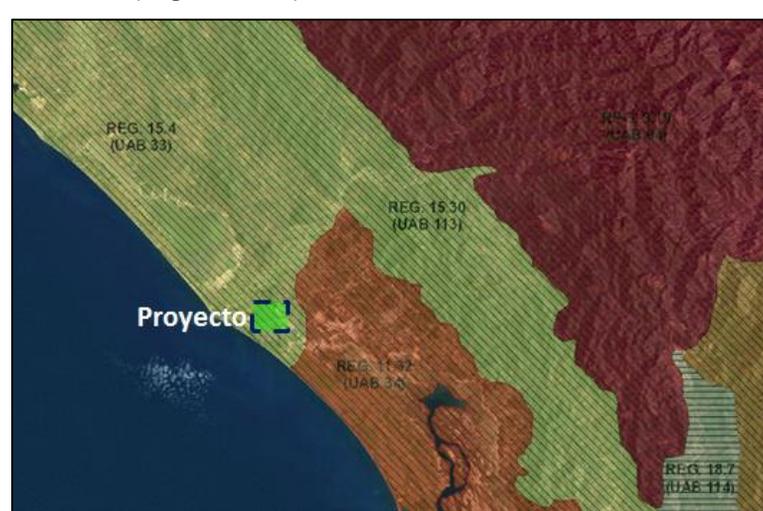


Figura III.1. Ubicación del área del proyecto con respecto a la UAB 33.

Dentro de la Región Ecológica 15.4 que corresponde a la ubicación del proyecto, los Rectores del Desarrollo son: agricultura - forestal; como coadyuvantes del desarrollo: la ganadería, minería y turismo; como asociados del desarrollo: Desarrollo social-Prevención de flora y fauna; como política ambiental: el Aprovechamiento sustentable y restauración, y como nivel de atención prioritaria: Baja

El Anexo 2. Fichas Técnicas del POEGT establece que:

*"El estado actual del medio ambiente en la UAB 33 es: Medianamente estable a Inestable. Conflicto Sectorial Medio. Baja superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es alta, por un alto porcentaje de zona urbana. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. Porcentaje de Cuerpos de agua: Alta. Densidad de población (hab/km2): Alta. El uso de suelo es Agrícola y Forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 1.6. Baja marginación social. Alto índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.*

**Vinculación:** En el proyecto se tomarán las medidas necesarias para no incrementar el alto grado de degradación que reportan los suelos y la vegetación. El proyecto contara con una superficie de 6,687 m<sup>2</sup> donde se realizaran labores de reforestación para compensar la vegetación afectada por la construcción de las zonas de tiro.

### **III.2. Planes y Programas de Desarrollo Urbano.**

#### **Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.**

El Plan Nacional de Desarrollo constituye un instrumento de planeación en el cual los Estados deben participar promoviendo su desarrollo para alcanzar un crecimiento económico que impulse la generación de empleos y elevación del nivel de vida de las comunidades humanas y un equilibrio integral entre los desarrollos económico y social y el medio ambiente, considerando que este desarrollo sea compatible con los instrumentos normativos y jurídicos que aseguren la protección y conservación de los recursos naturales. Instituye además las líneas y quehaceres que deben existir entre las actividades que impliquen el crecimiento del país y de los Estados con la visión integral entre los objetivos de la política ambiental, económica y social, tomando en consideración la restauración de los ecosistemas, cuencas hidrológicas, bosques y selvas y la conservación del ambiente. También promueve una política ambiental que asegure un crecimiento sustentable del país, a través de la aplicación de una regulación ambiental que garantice su cumplimiento de acuerdo con los instrumentos normativos, que permita consolidar un desarrollo sostenible que asegure la protección, conservación y permanencia de los recursos naturales. Uno de los puntos del Plan Nacional de

Desarrollo es la necesidad de enmendar los efectos negativos al ambiente causante el cambio climático o calentamiento global que concierne a todos los países. Además, establece las líneas de trabajo para frenar las tendencias del deterioro ecológico en el que se deben realizar esquemas bajo una planeación que asegure que el impulso del país no ponga en riesgo a los recursos naturales, al contrario que impulse el uso de nuevas tecnologías, en la emisión de contaminantes a la atmosfera y de esta manera reducir los efectos adversos al ambiente. Este Plan busca ofrecer oportunidades a toda la población para que, mediante una mejor preparación, se facilite su crecimiento como personas y adquieran la capacitación y el adiestramiento necesarios para aprovechar las oportunidades de desarrollo.

**Vinculación:** El presente proyecto busca fomentar actividades que promuevan la generación de empleos ya que con la operación del proyecto generará ocupaciones en sus diferentes etapas, así como también busca alternativas mediante sus medidas de mitigación para poder causar lo menos posible impactos al medio ambiente para no poner en riesgo los recursos naturales, buscando acciones que sean compatibles con el medio siempre y cuando respetando la legislación establecida para el desarrollo del proyecto.

### **III.3. Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica.**

El proyecto no se encuentra dentro de ningún programa de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica. La más cercana es el Sitio de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica "Teacapán-Agua Brava-Marismas Nacionales", la cual se localiza aproximadamente a 10 kilómetros de la zona del Proyecto.

Como ecosistema sigue siendo funcional, sin embargo existen diversas presiones ambientales, que la reducen o modifican. El sistema ha sido fragmentado por la construcción de canales, carreteras y caminos, así como por cambios de cobeturas y usos de suelo. Mantiene una integridad funcional por su extensión, pero cada vez se encuentra más amenazada.

### **III.4. Convenio internacional RAMSAR.**

El Convenio de RAMSAR entró en vigor en 1975. México se adhiere a partir del 04 de noviembre de 1986.

La singularidad de este convenio internacional es que se refiere exclusivamente a un tipo de ecosistema específico, los humedales, y aunque en su origen el objetivo principal se orientaba sólo a la conservación de las especies de aves acuáticas, hoy este objetivo se ha visto ampliado al reconocerse los importantes valores que albergan y funciones que realizan estos ecosistemas en relación a la conservación global y el uso sostenible de la biodiversidad.

La definición del Convenio para humedal es "*las extensiones de marismas, pantanos y*

*turberas, o superficies cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de 6 metros", además "podrán comprender sus zonas ribereñas o costeras adyacentes, así como las islas o extensiones de agua marina de una profundidad superior a los 6 metros en marea baja, cuando se encuentren dentro del humedal".*

La misión de Ramsar es: *"la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo"*. La Convención emplea una definición amplia de los tipos de humedales abarcados por esta misión, incluidos pantanos y marismas, lagos y ríos, pastizales húmedos y turberas, oasis, estuarios, deltas y bajos de marea, zonas marinas próximas a las costas, manglares y arrecifes de coral, así como sitios artificiales como estanques piscícolas, arrozales, embalses y salinas.

El concepto de Uso Racional: La filosofía de Ramsar gira en torno al concepto de "uso racional". El uso racional de los humedales se define como "el mantenimiento de sus características ecológicas, logrado mediante la implementación de enfoques por ecosistemas, dentro del contexto del desarrollo sostenible". Por consiguiente, la conservación de los humedales, así como su uso sostenible y el de sus recursos, se hallan en el centro del "uso racional" en beneficio de la humanidad.

Para interpretar adecuadamente este concepto, es necesario revisar las definiciones contenidas en el mismo:

**Cambio en las características ecológicas.** Alteración adversa, causada por la acción humana, de cualquiera de los componentes, procesos y/o beneficios/servicios del ecosistema.

**Características ecológicas.** La combinación de los componentes, procesos y beneficios/servicios del ecosistema que caracterizan al humedal en un determinado momento.

**Enfoque por ecosistemas.** Una estrategia para la gestión integrada de tierras, extensiones de aguas y recursos vivos por la que se promueve la conservación y utilización sostenible de modo equitativo (Convenio sobre la Diversidad Biológica).

**Funciones de los humedales.** Actividades o acciones que tienen lugar de forma natural en los humedales como resultado de las interacciones entre la estructura y los procesos del ecosistema. Las funciones abarcan la regulación de las crecidas; la retención de nutrientes, sedimentos y contaminantes; el mantener la cadena trófica; la estabilización de orillas y control de la erosión; la protección contra las tormentas; y la estabilización de las condiciones climáticas locales, en particular la lluvia y la temperatura.

**Uso sostenible de un humedal.** El uso de un humedal por los seres humanos de modo que produzca el mayor beneficio continuo para las generaciones presentes, manteniendo al mismo tiempo su potencial para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras.

La adhesión a la Convención señala un compromiso por parte del gobierno nacional de trabajar activamente en apoyo de los "tres pilares" de la Convención:

- 1) Garantizar la conservación y el uso racional de los humedales que ha designado como Humedales de Importancia Internacional,
- 2) Incluir en la planificación ambiental nacional el uso racional de todos los humedales en la mayor medida posible, y
- 3) Entablar consultas con otras Partes acerca de la aplicación de la Convención, especialmente en lo que concierne a los humedales transfronterizos, los sistemas hídricos compartidos y las especies compartidas.

El proyecto se encuentra dentro del sitio Ramsar Marismas nacionales (Figura III.2).



Figura III.2. Ubicación del Proyecto respecto al Ramsar Marismas Nacionales.

Descripción resumida del humedal: Extenso complejo de lagunas costeras de agua salobre, manglares, lodazales o pantanos y bañados, incorpora las regiones conocidas como: Las Cabras, Teacapán, Agua Brava, marismas Nacionales y San Blas. Es alimentado por siete ríos y corrientes alternas como son los Ríos Baluarte, Cañas, Acaponeta, San Pedro, Bejuco, Santiago y San Blas o Sauta. Se localiza en la costa sur de Sinaloa y la costa norte de Nayarit. Comunicado al Océano Pacífico por la Bocas de Teacapán, Cuautla, El Colorado y los deltas del Río Santiago y San Pedro. Esta región cuenta con 113,000 ha de manglares y estuarios (15-20% de la totalidad de los manglares del país), bosques de selva tropical maderables (cedros, encinos, amapas entre otros), no maderables (palma de aceite, palma de coco de agua, mangle blanco, rojo, negro y chino) y pastos. Existen 14 especies de flora nativa que se encuentran bajo

situación de riesgo (endémicas, amenazadas y/o en peligro de extinción). La especies de fauna en la región (mamíferos, aves, reptiles y anfibios suman un total de 99 endemismos con 73 especies amenazadas o en peligro de extinción.

**Vinculación:** Este instrumento no contiene elementos que prohíban o limiten la ejecución del proyecto. De hecho, el desazolve de canales dentro de la laguna es benéfica para el ecosistema, ya que se restablece la capacidad de flujo y reflujos de agua hacia el cuerpo de agua y con esto el tránsito de especies.

Considerando que la pesca es una de las principales actividades económicas del área de estudio como parte del sitio Ramsar, el uso racional de los ecosistemas implica promover su conservación y utilización sostenible de modo equitativo.

### **III.5. Ley General de Vida Silvestre (Art. 60Ter).**

**DECRETO por el que se adiciona un artículo 60 TER; y se adiciona un segundo párrafo al artículo 99; todos ellos de la Ley General de Vida Silvestre. DOF 01-FEBRERO-2007.**

Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.

Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.

**Vinculación:** El proyecto se encuentra vinculado al artículo en comento, dado que pretende realizar obras y actividades en la laguna Chametla en Marisma Las Cabras, cuerpo de agua al que se asocian importantes poblaciones de manglar; no obstante, no considera obras y/o actividades de remoción, relleno, trasplante o poda de este tipo de vegetación, motivo por el cual el proyecto no se contrapone con las disposiciones señaladas. En cuanto al resto de las prohibiciones contenidas en el artículo, éstas corresponden en su totalidad a la especificación 4.0 del siguiente instrumento normativo por analizar. Baste señalar por el momento que, después del análisis realizado, el proyecto es compatible el contenido de dicho numeral.

### **III.6. NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. DOF 10-ABRIL- 2003.**

El objetivo evidente de este instrumento normativo es la protección de estos ecosistemas ante potenciales afectaciones adversas de carácter antropogénico, pero además es consciente de la necesidad de, en su caso, restaurar sus funciones hidrológicas, de contigüidad, de mantenimiento de la biodiversidad y de estabilización

costera, con medidas que restablezcan su cobertura vegetal y flujo hidrológico, tal y como se señala en el siguiente:

### **Considerando**

Que es urgente instrumentar medidas y programas que protejan la integridad de los humedales costeros, protegiendo y, en su caso, restaurando sus funciones hidrológicas, de contigüidad, de mantenimiento de la biodiversidad, y de estabilización costera, con medidas que restablezcan su cobertura vegetal y flujo hidrológico evitando su deterioro por el cambio de uso de suelo, canalización indiscriminada, apertura de bocas en lagunas y esteros, e interrupción o desvío de agua dulce o circulación en el humedal costero que incremente el asolvamiento, el aumento en la salinidad, la reducción de la productividad, la pérdida de hábitat de reproducción y crianza de larvas de especies marinas, y el asolvamiento.

Así, el proyecto se vincula con este instrumento normativo dado que considera la realización de obras y actividades en un humedal con presencia importante de manglar. No obstante, el presente análisis pretende demostrar que el proyecto guarda pleno respeto por las especificaciones de la norma que a continuación se señalan.

### **4.0 Especificaciones**

El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:

- La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;
- La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;
- Su productividad natural;
- La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;
- Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;
- La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;
- Cambio de las características ecológicas;
- Servicios ecológicos;
- Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).

**Vinculación:** El interés de la especificación se centra en la preservación del manglar como comunidad vegetal, por lo que los proyectos en estas unidades y sus inmediaciones deberán garantizar su integridad. Como se verá a continuación, el manglar será preservado como comunidad vegetal, conservándose la integridad del mismo con la ejecución del presente proyecto.

- **La integridad del flujo hidrológico del humedal costero.** El proyecto no considera obras o actividades que modifiquen el flujo de escurrimientos superficiales hacia el sistema lagunar Sur de Sinaloa. En el área del proyecto no se tienen escurrimientos perennes o intermitentes que descarguen al mismo, con lo cual ninguna de las obras o actividades programadas implicará la obstrucción de cauces. Con base en lo anterior, el componente continental del balance hidrológico se mantendrá en las condiciones actuales, durante y una vez concluido el proyecto.

Aunado a lo anterior debe señalarse la presencia de canales artificiales creados para la operación de los estanques acuícolas existentes, de tal forma que los posibles flujos subsuperficiales se encuentran modificados en relación a su patrón original, aunque cabe hacer mención que estos flujos no representan componentes significativos dentro del flujo hidrológico en el humedal.

Aun considerando la existencia de posibles flujos subsuperficiales, la distribución de los elementos del proyecto no implicaría la modificación de su condición actual. En esta figura también se puede corroborar la no afectación de escurrimientos superficiales en las inmediaciones del proyecto.

- **La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental.-** La integridad de las áreas terrestres colindantes con el cuerpo lagunar será preservada, toda vez que el desplante de las obras en tierra firme tiene lugar en áreas perturbadas que no implican la afectación de unidades conservadas de vegetación o áreas de importancia para fauna silvestre. Esto es, la ocupación de espacios (temporales y permanentes) para el Patio de uso múltiple y las zonas de tiro, no implican la pérdida de vegetación relevante por su estado de conservación, su carácter de protección (NOM-059-SEMARNAT-2010) o su función como hábitat crítico para especies de fauna silvestre. Por lo anterior, tampoco se prevé la afectación a organismos de fauna silvestre protegidos por la norma señalada o a comunidades o funciones biológicas relevantes.
- **La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales.-** Al no preverse la modificación del flujo hidrológico continental, la interacción actual existente entre el humedal y los escurrimientos superficiales (cuya desembocadura tiene lugar en los cuerpos lagunares en su totalidad y no en los esteros), no se verá afectada.
- **Cambio de las características ecológicas.-** El fenómeno de aislamiento del sistema lagunar descrito ampliamente en el Diagnóstico Ambiental, propicia la degradación de las condiciones ecológicas al no tenerse tasas adecuadas de renovación de las masas de agua, con lo cual los nutrientes y contaminantes provenientes de las cuencas, así como la materia orgánica generada por el propio manglar, tiende a concentrarse, generando condiciones que eventualmente serán retroalimentaciones negativas sobre el ecosistema en su conjunto. Así, aunado a los beneficios de la rehabilitación hidrodinámica señalados con anterioridad, se tendrá un efecto positivo sobre la calidad del agua en el cuerpo lagunar y, por tanto, en el ecosistema.
- **Su productividad natural.-** No considerándose la pérdida o afectación de áreas de

manglar y previéndose la generación de efectos benéficos sobre las masas de agua en los cuerpos lagunares, la productividad natural de los humedales no se verá afectada, pudiéndose incluso esperarse una mejoría respecto a las condiciones actuales debido al estrés al que se encuentran sometidas actualmente las poblaciones de manglar por la transición a un ambiente dulceacuícola.

- **Servicios ecológicos; Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).** En cuanto a los servicios ambientales que brinda el humedal, se tiene que estos son: la captura de carbono, el filtrado de contaminantes, la barrera de tormentas y la producción de nutrientes, además de su función como hábitat para especies de fauna relevante, en este caso avifauna y camarón principalmente. En este sentido, el cambio favorable esperado en las condiciones ecológicas, particularmente en la calidad del agua, permitirá la permanencia de los servicios ambientales ofrecidos, además de que no se prevé la afectación del hábitat de la avifauna por el desarrollo del proyecto, e incluso se considera un efecto benéfico al favorecer la conservación de las áreas manglar (actualmente en estrés fisiológico por la transición a condiciones dulceacuícolas). Para el caso del camarón, el mantenimiento de tirantes de agua adecuados permitirá la migración de los organismos que requieren del mismo para completar su ciclo de vida.
- **La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas.-** Al propiciarse la conservación del manglar y no tener objetivos turísticos el proyecto, la capacidad de carga natural del humedal no se verá afectada.

4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero. **Vinculación:** *El proyecto es compatible con esta especificación en virtud de que no pone en riesgo la hidrodinámica e integridad ecológica del humedal costero, ya que no interrumpe o desvía el flujo hidrológico, por el contrario se desazolvará el contorno del canal natural en el interior de la laguna para favorecer por un lado la navegación de embarcaciones menores y por el otro restablecer la circulación hidrodinámica hacia el interior de la misma con lo cual se generarán importantes beneficios ambientales.*

*De la misma manera, se determina que el proyecto es compatible con esta especificación toda vez que el último párrafo exceptúa los casos en los que las obras restauren la circulación y promuevan la regeneración del humedal costero, lo cual es el caso aplicable a este proyecto, motivo por el cual se estima que es compatible con dicha especificación.*

4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración. **Vinculación:** *Tal y como ya se indicó previamente, el proyecto se encuentra vinculado a esta especificación, dado que pretende realizar obras y actividades en un sistema*

lagunar al que se asocian poblaciones de manglar. Para garantizar el flujo hidrológico y se propone como medida de mitigación la reforestación con especies nativas más de 6,680 m<sup>2</sup> de superficie del patio de usos múltiples, no se verá afectada la integridad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, esteros, ni provocará cambios en las características y servicios ecológicos, tal y como se demuestra en el instrumento analizado, aunque el objetivo directo de éste no es la protección, restauración, investigación o conservación de áreas de manglar, la rehabilitación hidrodinámica de los cuerpos estuarinos tendrá un beneficio asociado sobre las poblaciones de manglar y los servicios y funciones que brinda, esperándose así la recuperación natural de la laguna Chametla.

Es preciso mencionar que en concordancia con esta especificación, como medida de mitigación, se ha propuesto un Programa de Rescate, Traslado y/o reforestación de Flora y Fauna Silvestre, el cual contempla acciones de monitoreo biológico para evaluar el desarrollo del programa, cuyos resultados se informarán oportunamente a la SEMARNAT y a la PROFEPA de acuerdo a los plazos que se establezcan en el correspondiente oficio resolutivo.

- 4.3 Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico. **Vinculación:** Derivado del estudio de factibilidad realizado, se determinó que desde el punto de vista técnico, ambiental y social, lo más conveniente era efectuar el trazo sobre el canal ya existente, motivo por el cual se decidió aprovecharlos para evitar la fragmentación del ecosistema. Es por ello, que el proyecto es compatible con esta especificación, toda vez que no prevé la intrusión salina, azolvamiento o modificación del balance hidrológico del humedal costero en el que se ubica y es compatible en el sentido de que facilitará el intercambio de masas de agua en el interior de la laguna Chametla.
- 4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta. **Vinculación:** No aplica. El proyecto no considera, infraestructura marina.
- 4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero. **Vinculación:** En la construcción de bordos de contención de las zonas de tiro, se evitará bloquear el libre flujo del agua continental o marina hacia el humedal.
- 4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento. **Vinculación:** El proyecto es congruente con esta disposición al pretender obras de desazolve de canales dentro de la laguna, coadyuvando así a revertir la degradación de los mismos por su azolve. Indirectamente, se coadyuva también a mitigar la contaminación del cuerpo lagunar por favorecer un mayor

*recambio de agua, incrementando la capacidad autosaneadora del sistema.*

- 4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo. **Vinculación:** *No aplica. El proyecto no considera la utilización o vertido de agua.*
- 4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón, metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso. **Vinculación:** *No aplica. El proyecto no implica el vertido de aguas residuales provenientes de actividades productivas.*
- 4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar. **Vinculación:** *No aplica. El proyecto no implica el vertido de aguas residuales provenientes de actividades productivas.*
- 4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero. **Vinculación:** *No aplica. El proyecto no considera actividades de extracción de agua subterránea.*
- 4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes. **Vinculación:** *No aplica. El proyecto no contempla la introducción de flora y fauna alóctona.*
- 4.12 Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos, el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan. **Vinculación:** *En el Capítulo IV del presente estudio se describe la dinámica hídrica y las condiciones estuarinas del humedal costero que corresponde al proyecto. Con base en dichos resultados se puede concluir que las obras y actividades del proyecto benefician el componente marino de dicho balance.*
- 4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se

utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área. **Vinculación:** *No aplica. El proyecto no considera la construcción de vías de comunicación sobre el humedal.*

4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad. **Vinculación:** *No aplica. El proyecto no considera la construcción de vías de comunicación sobre el humedal.*

4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible. **Vinculación:** *No aplica. Dada la naturaleza del proyecto, no será requerido el suministro de servicios que utilicen postes, ductos, torres ni líneas.*

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.

**Vinculación:** *El proyecto no involucra actividades productivas colindantes con el humedal costero como la agropecuaria, acuícola intensiva o semiintensiva e infraestructura urbana. Si bien es cierto que las obras del proyecto se desarrollarán a menos de 100 metros de distancia de algunas poblaciones de mangle, no existiendo alternativas para el trazo de dichas obras, no obstante, es necesario precisar que dentro de la comunidad de manglar no se prevé la realización de las actividades productivas o de apoyo indicadas en esta especificación, así como tampoco se construirán zonas de tiro dentro del manglar.*

*Por otro lado, dada la naturaleza del proyecto, no se consideran impactos ambientales adversos sobre estas poblaciones de manglar, al consistir en el retiro de sedimentos producto del fenómeno de azolvamiento natural de los canales de la laguna que reduce el flujo y mezcla de las masas de agua, fenómeno que a largo plazo pudiera generar cambios irreversibles en la calidad del agua y, con esto, en la salud de estas comunidades vegetales y de la biodiversidad en general.*

*No obstante lo anterior, tal y como se establece en la norma (especificación 4.43), estos límites pueden exceptuarse a través de medidas de compensación en beneficio del humedal, por lo que en este caso se considera que con las medidas de mitigación propuestas se dará cumplimiento a los lineamientos establecidos en la especificación 4.43, dado que como ha sido señalado, la rehabilitación hidrodinámica generada a partir del desazolve de canal interior, generará un efecto positivo sobre la integridad funcional de la laguna Chametla, del cual también se beneficiarán las poblaciones de manglar y, por tanto, sus funciones y servicios ambientales.*

- 4.17 La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen. **Vinculación:** *No aplica. No será requerida la explotación de bancos de material pétreo.*
- 4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental. **Vinculación:** *No aplica. El proyecto no implica la remoción, relleno o cualquiera otra afectación a la vegetación de manglar.*
- 4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas. **Vinculación:** *La ubicación de las zonas de tiro propuestas está fuera de las zonas de manglar y no obstruyen flujos de agua continental o marina.*
- 4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros. **Vinculación:** *No aplica. El proyecto no implica la disposición de residuos sólidos en el humedal.*
- 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. **Vinculación:** *No aplica. El proyecto no considera la instalación de granjas camaronícolas.*
- 4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales. **Vinculación:** *No aplica. El proyecto no contempla la instalación de infraestructura acuícola.*
- 4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar. **Vinculación:** *No aplica. El proyecto no implica canalizaciones fuera o dentro del manglar.*
- 4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización. **Vinculación:** *No aplica. El proyecto no contempla la producción acuícola y no requiere de*

*canalizaciones para toma o descarga de agua.*

- 4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio. **Vinculación:** *No aplica. El proyecto no contempla la instalación de infraestructura acuícola.*
- 4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos. **Vinculación:** *No aplica. El proyecto no contempla la producción acuícola y no requiere de canalizaciones para toma o descarga de agua.*
- 4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema. **Vinculación:** *No aplica. El proyecto no considera obras o actividades relacionadas con la producción de sal.*
- 4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo. **Vinculación:** *No aplica. El proyecto no implica infraestructura turística.*
- 4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo. **Vinculación:** *No aplica. El proyecto no implica infraestructura ni actividades turísticas.*
- 4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí. **Vinculación:** *No aplica. No hay zonas de restricción para la operación de motores fuera de borda. No hay reportes recientes de avistamiento de ejemplares de cocodrilo de río en los cuerpos lagunares o estuarinos, presumiblemente por los problemas de azolve y las fuertes variaciones de área inducidas por cambios climáticos en el área (inundación y vaciado de cuerpos lagunares).*
- 4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies. **Vinculación:** *No aplica. El proyecto no implica actividades educativas, ecoturísticas u observación de aves.*
- 4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro. **Vinculación:** *No aplica. El proyecto no*

*es de carácter turístico ni requiere de caminos de acceso a la playa que fragmenten el humedal.*

- 4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares. **Vinculación:** *El trazo de los canales no fragmenta el ecosistema, ya que sigue el contorno de los existentes, lo cual favorece la continuidad de los procesos ecológicos al interior del ecosistema.*
- 4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos. **Vinculación:** *No aplica. El proyecto no considera la compactación de sedimentos en el humedal.*
- 4.35 Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre. **Vinculación:** *El proyecto es compatible con esta especificación, ya que mediante las obras de desazolve, se pretende rehabilitar las condiciones hidrodinámicas para favorecer el desarrollo de la biodiversidad y simultáneamente facilitar el acceso de las embarcaciones menores y el mejoramiento de las actividades pesqueras.*
- 4.36 Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo. **Vinculación:** *Aunque el proyecto surge de una necesidad el mejoramiento de las actividades pesqueras, contribuye a la conservación de áreas de manglar por la rehabilitación hidrodinámica lagunar propuesta.*
- 4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello. **Vinculación:** *Aunque el proyecto surge de una necesidad sectorial (pesca), favorece la regeneración de la unidad hidrológica a través del restablecimiento de uno de los componentes del balance hidrológico, el marino.*
- 4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar. **Vinculación:** *No aplica. El proyecto no tiene como objetivo la restauración de áreas de manglar.*
- 4.39 La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el

mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre. **Vinculación:** *No aplica. El proyecto no tiene como objetivo la restauración de áreas de manglar.*

4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros. **Vinculación:** *No aplica. El proyecto no tiene como objetivo la restauración de áreas de manglar.*

4.41 La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo. **Vinculación:** *No aplica. El proyecto no tiene como objetivo la restauración de áreas de manglar.*

4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros. **Vinculación:** *El área de estudio delimitada en el presente estudio considera la unidad hidrológica de manera integral.*

**III.7. ACUERDO que adiciona la especificación 4.43 a la 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. DOF 07-MAYO-2004.**

**Artículo Único.-** Se adiciona la especificación 4.43 a la 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, para quedar como sigue:

"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."

**Vinculación:** *No aplica. El proyecto no prevé afectación de poblaciones de manglar.*

**III.8. NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección Ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.**

En base a recorridos de campo y a bibliografía consultada se evidenció la presencia de especies de fauna registradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la zona del proyecto, enlistando las especies faunísticas que han sido reportadas en la región o cuya zona de distribución incluye las costas de Sinaloa.

A partir de los listados de fauna potencialmente presente en la zona del proyecto y de los propios recorridos de identificación de fauna, se clasificó la información obteniendo un total de 16 especies que se encuentran en algún estatus de protección de acuerdo a

la NOM-059-SERMARNAT-2010, de ellas 11 pertenecen al grupo de aves y 5 al grupo de los reptiles, como se puede observar en las siguientes tablas.

<b>AVES</b>			
Familia	Especie	Nombre común	Estatus
<b>PROCELLARIDAE</b>	<i>Puffinus griseus</i>	Pardela gris	
	<i>Puffinus opisthomelas</i>	Pardela mexicana	P
<b>HYDROBATIDAE</b>	<i>Oceanodroma melania</i>	Paiño negro	A
<b>RECURVIROSTRIDAE</b>	<i>Himantopus mexicanus</i>	Candelerero americano	
<b>ARDEIDAE</b>	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre cojinuda	Pr
	<i>Ardea herodias</i>	Garzón cenizo	Pr
	<i>Egretta alba egretta</i>	Garza grande	
	<i>Egretta thula</i>	Garza nívea	
	<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	
	<i>Egretta tricolor</i>	Garza tricolor	
	<i>Egretta rufescens</i>	Garza rojiza	Pr
	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	
	<i>Butorides virescens</i>	Garza verde	
	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza coroninegra	
	<i>Nycticorax violaceus</i>	Garza coroniclara	
<b>ANATIDAE</b>	<i>Cochlearius cochlearius</i>	Garza cucharón	
	<i>Dendrocygna bicolor</i>	Pijiji canelo	
	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijiji aliblanco	
	<i>Anas crecca carolinensis</i>	Cerceta aliverde	

	<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino	
	<i>Anas discors</i>	Cerceta aliazul	
	<i>Anas cyanoptera</i>	Cerceta castaña	
	<i>Anas clypeata</i>	Pato cucharón	
	<i>Anas cyanoptera</i>	Cerceta castaña	
	<i>Anas clypeata</i>	Pato cucharón	
	<i>Aythya valisineria</i>	Pato coacoxtle	
	<i>Aythya americana</i>	Pato cabecirrojo	
	<i>Aythya collaris</i>	Pato piquianillado	
	<i>Aythya affinis</i>	Pato boludo menor	
	<i>Melanita perspicillata</i>	Negreta de marejada	
	<i>Bucephala albeola</i>	Pato monja	
	<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato tepalcate	
	<i>Oxyura dominica</i>	Pato enmascarado	
<b>RALLIDAE</b>	<i>Rallus longirostris</i>	Rascón picudo	Pr
	<i>Rallus limicola</i>	Rascón de Virginia	Pr
	<i>Aramides axillaris</i>	Rascón cuellirrufo	A
	<i>Porzana carolina</i>	Polluela sora	
	<i>Porphyryla martinica</i>	Gallineta morada	
	<i>Gallinula choropus</i>	Gallineta común	
	<i>Fulica americana</i>	Gallineta americana	
<b>SCOLOPACIDAE</b>	<i>Calidris canutus</i>	Playero gordo	

	<i>Calidris alba</i>	Playero blanco	
	<i>Calidris mauri</i>	Playerito occidental	
	<i>Calidris minutilla</i>	Playerito mínimo	
	<i>Calidris bairdii</i>	Playerito de Baird	
	<i>Calidris melanotos</i>	Playero pectoral	
	<i>Calidris alpina</i>	Playero dorsirrojo	
	<i>Calidris himantopus</i>	Playero zancudo	
<b>THRESKIORNITHIDAE</b>	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco	
	<i>Plegadis chichi</i>	Ibis cariblanco	
	<i>Platalea ajaja</i>	Espátula rosada	
<b>COLUMBIDAE</b>	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	
	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	
<b>MOMOTIDAE</b>	<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto coronicafé	
<b>ALCEDINIDAE</b>	<i>Ceryle torquata</i>	Pescador collarejo	
	<i>Ceryle alcyon</i>	Pescador norteño	
	<i>Chloroceryle amazona</i>	Pescador amazona	
	<i>Chloroceryle americana</i>	Pescador verde	
<b>HAEMATOPODIDAE</b>	<i>Haematopus palliatus</i>	Ostrero americano	
<b>CATHARTIDAE</b>	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro	
<b>ACCIPITRIDAE</b>	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Milano piquiganchudo	
	<i>Cyrcus cyaneus hudsonius</i>	Gavilán rastrero	

	<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán zancudo	
	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla menor	
	<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla negra	
<b>CICONIIDAE</b>	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana	Pr
<b>FREGATIDAE</b>	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata magnifica	
<b>CHARADRIIDAE</b>	<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlo gris	
	<i>Pluvialis dominica</i>	Chorlo dorado	
	<i>Charadrius collaris</i>	Chorlito collarejo	
	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Chorlito niveo	
	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlito semipalmado	
	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlito tildío	
<b>FALCONIDAE</b>	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	
<b>LARIDAE</b>	<i>Larus atricillia</i>	Gaviota reidora	
	<i>Larus delawerensis</i>	Gaviota piquianillada	
	<i>Larus californicus</i>	Gaviota californiana	
	<i>Larus sabini</i>	Gaviota de Sabine	
	<i>Sterna nilotica</i>	Golondrina marina	
	<i>Sterna caspia</i>	Golondrina m. caspia	
	<i>Sterna maxima</i>	Golondrina m. real	
	<i>Sterna elegans</i>	Golondrina marina	Pr
	<i>Sterna hirundo</i>	Golondrina m.	

		común	
	<i>Sterna antillarum</i>	Golondrina m. mínima	Pr
	<i>Sterna fuscata</i>	Golondrina marina	
	<i>Chlidonias niger</i>	Golondrina m. Negra	
	<i>Anous stolidus</i>	Golondrina boba café	
	<i>Rynchops niger</i>	Rayador americano	
<b>TYRANNIDAE</b>	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Copetón triste	
	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Copetón gorgicenzo	
	<i>Myiarchus nuttingi</i>	Copetón de Nutting	
	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón tirano	
<b>PELECANIDAE</b>	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelicano blanco	
	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano café	
<b>PHALACROCORACIDAE</b>	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormoran bicrestado	
	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán neotropical	
<b>CORVIDAE</b>	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca hermosa	
	<i>Corvus corax</i>	Cuervo grande	
<b>MIMIDAE</b>	<i>Toxostoma ocellatum</i>	Cuitlacoche manchado	
	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle norteño	
<b>JACANIDAE</b>	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana mesoamericana	
Fuente: Howell, 1995; SEMARNAP-Conabio, 1997.			

REPTILES			
Familia	Especie	Nombre común	Estatus
<b>SQUAMATA</b>	<i>Thamnophis melanogaster</i>	Culebra palustre	
	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr
	<i>Leptophis diplotropis</i>	Culebra perico gargantilla	A
	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Serpiente petatilla	
<b>TESTUDINES</b>	<i>Kinosternon hirtipes hirtipes</i>	Tortuga casquillo	Pr
	<i>Norodia valida</i>		
<b>ANURA</b>	<i>Rana catesbiana</i>	Rana toro	
	<i>Hyla bistincta</i>	<i>Rana de árbol de pliegue mexicana</i>	Pr
	<i>Hyla smithii</i>		
	<i>Eleutherodactylus hobartsmithi</i>		
	<i>Rana magnaocularis</i>		
	<i>Rana megapoda</i>		Pr

Especies de invertebrados acuáticos del sistema.	
Nombre científico	Nombre común
<i>Penaeus vannamei</i>	Camarón blanco
<i>Penaeus stylirostris</i>	Camarón azul
<i>Crassostrea corteziensis</i>	Ostión
<i>Megapitaria aurantiaca</i>	Almeja
<i>Megapitaria esqualida</i>	Almeja
<i>Anadara tuberculosa</i>	Pata de mula
<i>Callinectes arcuatus</i>	Jaiba

Como se desprende de los resultados de la identificación y evaluación de los impactos ambientales, no se espera una afectación adversa directa a ninguno de estos grupos de organismos, no obstante, se consideró precautoriamente la posible afectación potencial y temporal de aves, para lo cual se diseñó una medida que impiden la ocurrencia de

afectaciones adversas significativas, con lo que el proyecto es compatible con la presente norma.

### III.9. Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.

El proyecto no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida (ANP). La más cercana es el ANP "Santuario Tortuguero Playa el Verde Camacho", la cual se localiza aproximadamente a 3 kilómetros de la zona del proyecto (Figura III.3).



Figura III.3. Ubicación del proyecto respecto a la ANP1 "Islas del Golfo de California" y la ANP2 "Santuario Tortuguero Playa el Verde Camacho".

### III.10. Regionalizaciones de CONABIO.

Aunque no forman parte de la normatividad ambiental nacional, a continuación se presenta un análisis de las regiones consideradas por CONABIO como prioritarias para su conservación. La presencia de las regiones se basa en el polígono del Sistema Ambiental, señalándose de manera particular aquellas que inciden directamente en el Área de Estudio. Estas regiones son:

#### III.11. Región Terrestre Prioritaria (RTP) "Marismas Nacionales".

El área del proyecto se encuentra dentro de la Región Terrestre Prioritaria Marismas Nacionales (Figura III.4), que comprende los Municipios de Escuinapa, Huajicori, Rosamorada, Rosario, San Blas, Santiago Ixcuintla, Tecuala, Tuxpan.

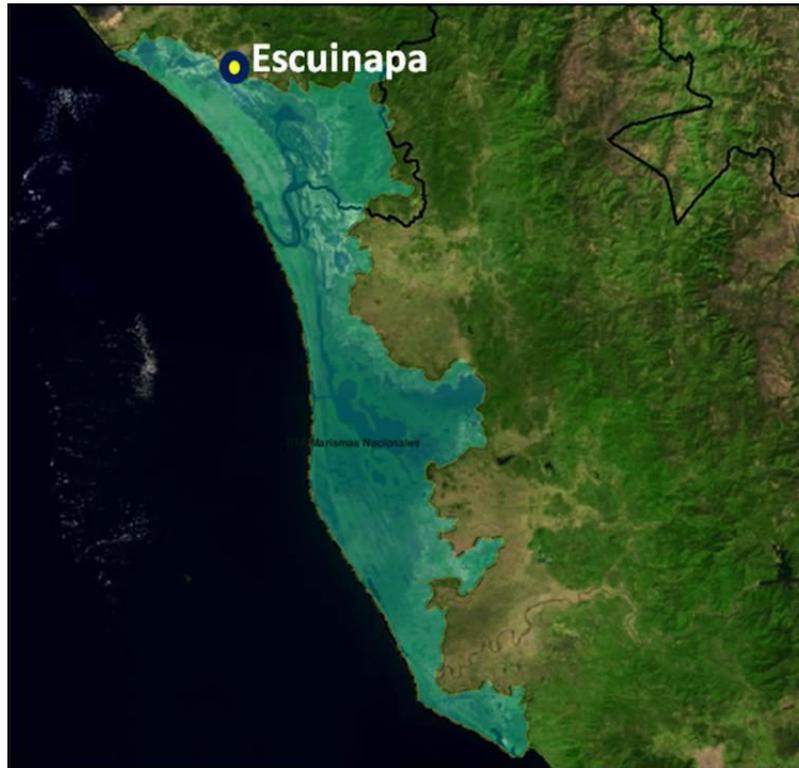


Figura III.4. Ubicación de la Región Terrestre Prioritaria Marismas Nacionales.

Es una región de importancia para la conservación porque se presenta una alta concentración de aves acuáticas y semiacuáticas residentes y migratorias. Posee fragmentos extensos de manglar bien conservado en la vertiente del Pacífico. Es un área importante de endemismos para vertebrados e insectos. Se considera como una de las extensiones mejor conservadas de manglar en el Pacífico mexicano. Se delimita principalmente con las áreas de manglar y cuerpos de agua, hasta comunidades halófilas y de selvas bajas con diferentes grados de perturbación, que se consideran hábitats asociados a los manglares.

### **III.12. Región Hidrológica Prioritaria (RHP) "Río Baluarte-Marismas Nacionales".**

El área del proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria Río Baluarte-Marismas Nacionales que comprende los Estados de Nayarit, Sinaloa, Durango, Jalisco y Zacatecas (Figura III.5).

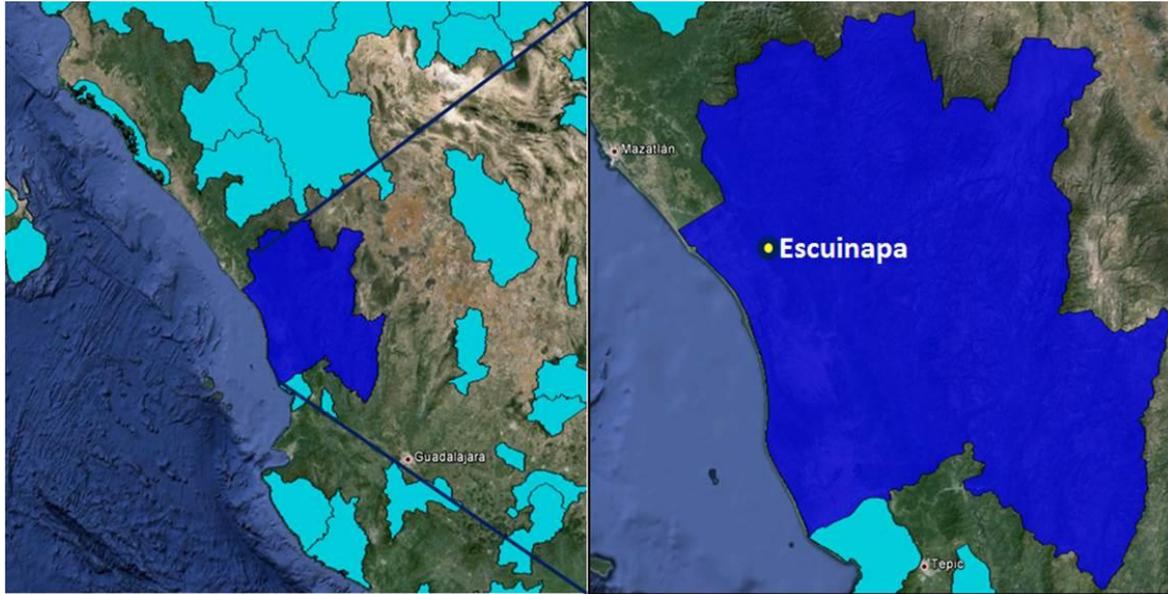


Figura III.5. Ubicación de la Región Hidrológica Prioritaria Río Baluarte-Marismas Nacionales.

**Características varias:** climas semiseco templado, semiseco cálido, templado subhúmedo, cálido húmedo, cálido subhúmedo, semicálido subhúmedo, todos con lluvias en verano y algunas lluvias invernales; vientos tipo monzón del SE al NW. Temperatura media anual 16-18 °C. Precipitación de 1 000-2000 mm; evaporación de 1 800 mm.

Principales poblados: San Blas, Tepic, Villa Hidalgo, Mezquital, Santiago Ixcuintla, Rosario, Rosamorada, Acajoneta, Tecuala, Ruíz, Quimiquis, Tuxpan, Escuinapa de Hidalgo, Valparaíso, Nayar.

Actividad económica principal: minería, turismo, pesca, agricultura de humedad, de temporal y de riego, apicultura, acuicultura (camaronicultura principalmente, moluscos, crustáceos y peces) y ganadería.

### III.13. Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) "Marismas Nacionales".

El proyecto se encuentra dentro del Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA) Marismas Nacionales (Figura III.6).



Figura III.6. Ubicación de la AICA Marismas Nacionales.

Incluye desde San Blas hasta Marismas Las Cabras. Se localiza en la costa sur del estado de Sinaloa y la costa norte de Nayarit, en el municipio de Santiago Ixcuintla. Red de lagunas costeras salobres, manglares, pantanos y marismas con siete ríos y corrientes alternas. Se encuentra alimentado por el río Acaponeta y arroyos tributarios, incluyendo el delta del río San Pedro. El clima típico de la llanura costera es el cálido subhúmedo con lluvias en verano o de sabana tropical. Las lluvias son abundantes y rara vez inferiores a los 800 mm anuales.

**Vinculación:** *Las características relevantes en términos de biodiversidad señaladas por la regionalización de CONABIO, así como la problemática ambiental detectada en el sistema lagunar Sur de Sinaloa, coinciden con la señalada por la ficha del sitio RAMSAR, con lo cual puede afirmarse que el análisis de compatibilidad realizado en ese caso, es aplicable al caso de las regiones prioritarias de CONABIO.*

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

### IV.1. Delimitación del área de estudio

La delimitación del Sistema Ambiental (SA) se basó en la zonificación realizada por el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT, 2012) y el sitio RAMSAR Marismas Nacionales.

#### Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

El ordenamiento ecológico es una herramienta diseñada para caracterizar y diagnosticar el estado del territorio y sus recursos naturales, plantear escenarios futuros y, a partir de esto, proponer formas para utilizarlos de manera racional y diversificada, con el consenso de la población.

El ordenamiento ecológico del territorio se define jurídicamente como el instrumento de política ambiental cuya finalidad es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de utilización de los recursos naturales, para lograr la protección del medioambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de dichos recursos.

La zona del proyecto se encuentra inscrita dentro de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 33 denominada Llanura Costera de Mazatlán, localizándose esta última en el centro de Sinaloa con una superficie de 17,424.36 km<sup>2</sup>, la política ambiental es de aprovechamiento sustentable y restauración (Figura VI.1).



Figura IV.1. Ubicación del área del proyecto con respecto a la UAB 33.

Dentro de la Región Ecológica 15.4 que corresponde a la ubicación del proyecto, los Rectores del Desarrollo son: agricultura - forestal; como coadyuvantes del desarrollo: la ganadería, minería y turismo; como asociados del desarrollo: Desarrollo social-Prevención de flora y fauna; como política ambiental: el Aprovechamiento sustentable y restauración, y como nivel de atención prioritaria: Baja

El Anexo 2. Fichas Técnicas del POEGT establece que:

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

#### **Sitio RAMSAR Marismas Nacionales.**

#### **Coordenadas geográficas:**

21° 32'y 22°45' Latitud Norte Y 105° 15' y 105° 50' Longitud Oeste.

#### **Ubicación general:**

La región de Marismas Nacionales que incorpora: Las Cabras, Teacapán, Agua Brava y Marismas Nacionales, se encuentra limitada al Norte por la colindancia con el río Baluarte y al Sur por la Bahía de Matanchen, abarca ocho municipios: Rosario y Escuinapa del Estado de Sinaloa; Tecuala, Acaponeta, Santiago Ixcuintla, Tuxpan, Rosamorada y San Blas del Estado de Nayarit. Los poblados principales localizados en el área del Estado de Nayarit son: El Novillero, Quimichis, Mexcaltitán, Palmar de Cuautla, Santiago Ixcuintla, Sentispac, Santa Cruz de las Haciendas, Pescadero, Pimientillo, Pericos, Tuxpan, San Vicente, Pesquería las Coloradas y San Blas.

**Área:** 200,000 hectáreas

El proyecto se encuentra dentro del sitio Ramsar Marismas nacionales (Figura IV.2).



Figura IV.2. Ubicación del Proyecto respecto al Ramsar Marismas Nacionales.

**Descripción resumida del humedal:** Extenso complejo de lagunas costeras de agua salobre, manglares, lodazales o pantanos y bañados, incorpora las regiones conocidas como: Las Cabras, Teacapán, Agua Brava, marismas Nacionales y San Blas. Es alimentado por siete ríos y corrientes alternas como son los Ríos Baluarte, Cañas, Acaponeta, San Pedro, Bejuco, Santiago y San Blas o Sauta. Se localiza en la costa sur de Sinaloa y la costa norte de Nayarit. Comunicado al Océano Pacífico por la Bocas de Teacapán, Cuautla, El Colorado y los deltas del Río Santiago y San Pedro. Esta región cuenta con 113,000 ha de manglares y estuarios (15-20% de la totalidad de los manglares del país), bosques de selva tropical maderables (cedros, encinos, amapas entre otros), no maderables (palma de aceite, palma de coco de agua, mangle blanco, rojo, negro y chino) y pastos. Existen 14 especies de flora nativa que se encuentran bajo situación de riesgo (endémicas, amenazadas y/o en peligro de extinción). La especies de fauna en la región (mamíferos, aves, reptiles y anfibios suman un total de 99 endemismos con 73 especies amenazadas o en peligro de extinción).

## Caracterización y análisis del sistema ambiental

### IV.1.1 Aspectos abióticos

#### a) Clima

El clima predominante (91.8% del territorio municipal) es del tipo Aw Cálido Subhúmedo, con tres variantes: Aw0, que cubre poco más del 50% del municipio de lado poniente, Aw1

y Aw2 en la zona de la sierra (Figura IV.3). El clima Templado subhúmedo con dos variantes, (A)C(w2) y C(w2) corresponde al 8.2% del territorio municipal, el primero en la cumbre de la Sierra Madre Occidental y el segundo en el extremo suroriente, también en una de las partes altas de la sierra.



Figura IV.3. Tipos de climas en la zona de estudio.

Las lluvias son en verano con temporadas de sequía muy marcadas. Temperatura media anual de 22°C con una máxima de 40°C y una mínima de 0.5°C. La precipitación media anual es de 1,453 milímetros.

En las últimas dos décadas se han presentado dos perturbaciones tropicales en la zona; el ciclón "Priscilia" formado el 9 de octubre de 1971 que afectó la costa de Rosario con vientos de una velocidad máxima de 120 kilómetros por hora y el ciclón "Otis" el 24 de octubre de 1981 con vientos máximos de 50 kilómetros por hora.

Si bien el Huracán Lane, formado el 13 de Septiembre de 2006, tocó la costa al norte de Mazatlán, las lluvias que generó afectaron a 21 localidades del municipio de El Rosario, ubicadas principalmente en los márgenes del río Baluarte.

En área muestra una alta incidencia de eventos climatológicos extraordinarios como los ciclones, cuyo período de ocurrencia comprende de agosto a octubre.

La Figura IV.4 y Figura IV.5 muestran de manera gráfica la susceptibilidad de la zona a estos eventos.



Figura IV.4. Incidencia de huracanes moderados en México.



Figura IV.5. Incidencia de huracanes intensos en México.

**Geología y geomorfología**

Las provincias presentes en el municipio son las de la Sierra Madre Occidental que cubre un 62,1% del oriente del municipio y la provincia de la Llanura del Pacífico que representa el 29.2% del territorio, al poniente en la denominada zona costera. El restante 8.7% está cubierto por grandes cuerpos de agua perennes e intermitentes, localizados a lo largo de la zona costera, entre los que destacan las lagunas del Huizache en la parte norte y del Caimán al sur.

El territorio se eleva desde el nivel del mar en el Océano Pacífico hasta la zona de la Sierra Madre Occidental donde supera los 2 mil metros sobre el nivel del mar.

Las subprovincias presentes al oriente, en la Sierra Madre son: Pie de la Sierra en 69,606.20 hectáreas, cubriendo un 25.60% del municipio y Mesetas y Cañadas del Sur, la de mayor superficie ya que cubre 99,623.50 hectáreas, un 36.60% del territorio. Las subprovincias al poniente, en la Llanura del Pacífico son la Llanura Costera de Mazatlán con 52,113.40 hectáreas, y la del Delta del Río Grande de Santiago con 27,286.30

hectáreas, participando con el 19.10% y el 10.00% respectivamente, del total del territorio del Municipio2.

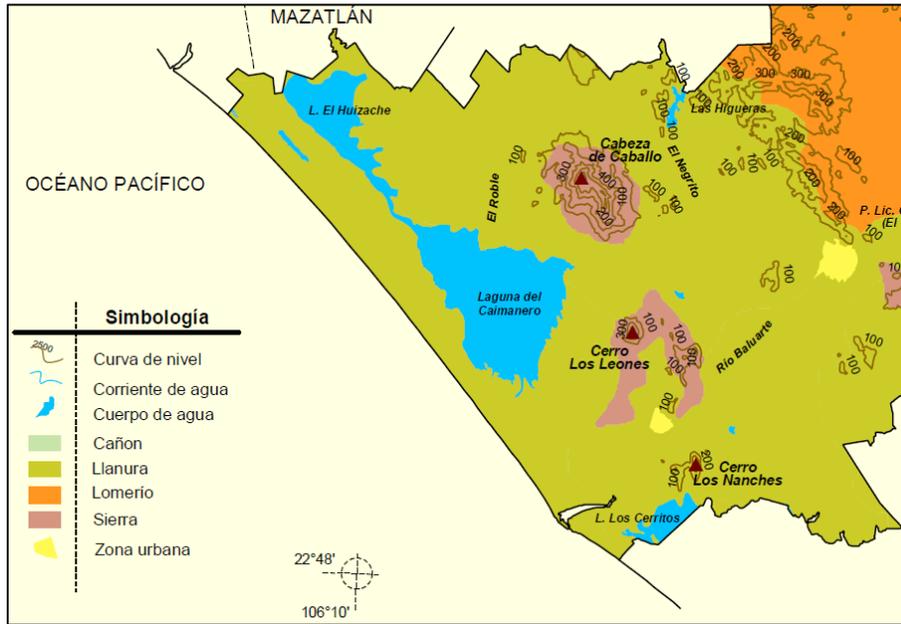


Figura IV.6. Tipo de relieve en la zona de estudio.

La geomorfología municipal, está constituida por planicies y lomeríos a lo largo de la costa del Océano Pacífico al poniente, sus geomorfos suman el 27.1% del total municipal y son llanuras de cinco subgrupos. Geomorfología. Otra importante geomorfa es la sierra al oriente; ésta se conforma de cinco subtipos, en los que prevalece con un 33% del total municipal, la sierra alta con cañadas, y la sierra alta con lomeríos, con un 6.7%; ambas al oriente, en el límite con el Estado de Durango, estas geomorfos se mezclan con la geomorfa de cañón típico que cubre un 3.6% del territorio municipal y conforme disminuye la altitud se presenta la sierra baja de laderas tendidas con lomerío, cubriendo un 2.1% y lomeríos con valles y valles intermontanos que suman un 18.9%. Los cuerpos de agua representan un 8.7% y están conformados principalmente por las lagunas del Huizache y del Camaronero, en la zona costera.

De sus montañas destacan el cerro Yauco con 900 metros sobre el nivel del mar que se aprecia en todo el municipio, otras montañas son: la mesa de la Hormiga con 1,000 metros, el cerro de Los Leones con 360 metros sobre el nivel del mar, el cerro Cabeza de Caballo con 590 metros sobre el nivel del mar, el cerro del Ocote con 1,130 metros sobre el nivel del mar. Las comunidades de Corral de Piedra y Plomosas se encuentran a una altura de 1,580 y 2,070 metros sobre el nivel del mar respectivamente.

Dominan la geología municipal las rocas Ígneas intrusivas y extrusivas, las primeras al norponiente, en el límite con el Municipio de Mazatlán y, como se aprecia en el Plano de Geología, las extrusivas se localizan al oriente, de manera extensiva en la Sierra Madre, ambas son del tipo ácido y suman un 71.3% del territorio, 2.5% son porciones menores

intercaladas de arcillas, gravas y depósitos aluviales (Arenisca y conglomerado) del tipo sedimentario y el 17.4% se presenta gran parte de la superficie de la planicie costera sin información en la cartografía de INEGI, pero corresponden en su mayor parte a los suelos arenosos de la costa.

Geológicamente las riberas de los ríos y cuerpos lagunares están constituidas por suelos recientes con amplia distribución de rocas ígneas intrusivas y extrusivas en los lomeríos y pie de monte. Los fallamientos y fracturas se presentan al norte del SA, en el extremo opuesto del área del proyecto (Figura IV.7).

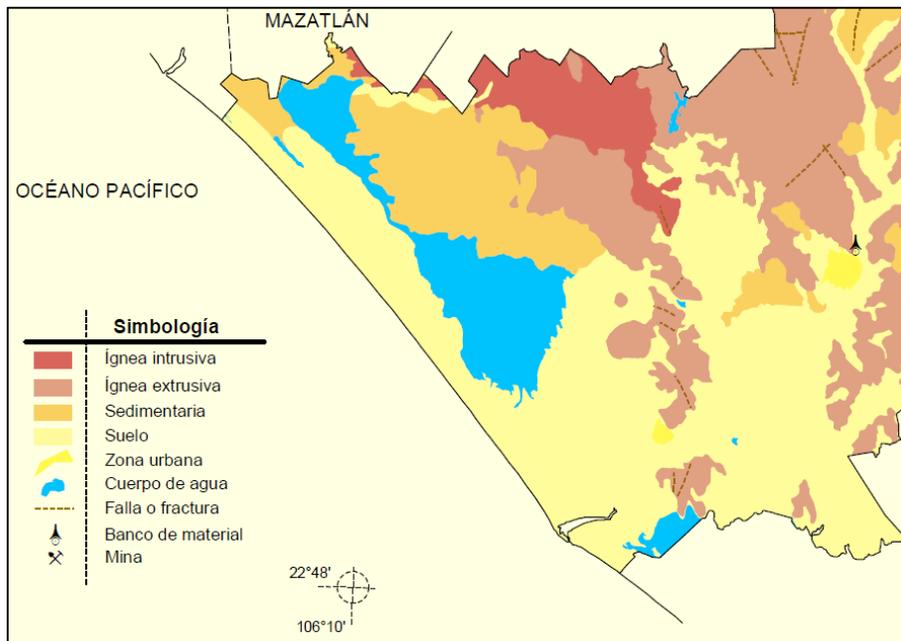


Figura IV.7. Tipos de geología en la zona de estudio.

La orografía está representada por pequeños lomeríos de menos de 500 m de altitud que dan inicio a la provincia Pie de Monte

La sismicidad se puede decir que es SA se ubica en una zona de transición (C) entre las zonas de mayor y menor presencia de eventos (Figura IV.8).

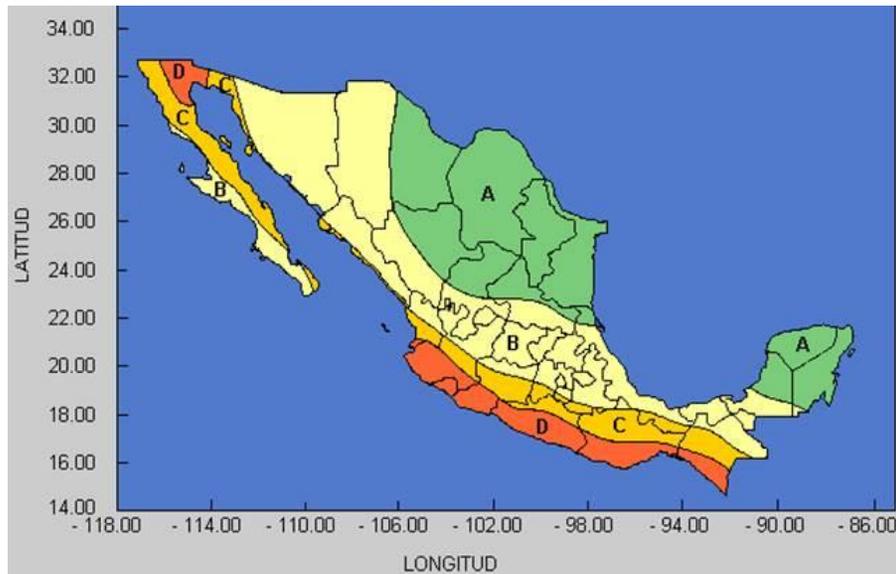


Figura IV.8. Sismología en la zona de estudio.

Se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

## b) Suelos

La composición de los suelos del municipio es predominantemente del tipo Regozol eútrico, el cual cubre un 50.0% de su territorio, gran parte al oriente, en la sierra hasta su límite con el Estado de Durango, y al poniente en una franja a lo largo de la costa, presentándose una porción menor al norte de la Laguna del Caimanero. Son suelos de textura media predominando la pedregosidad, su espesor es mayor de 10 cm; Se caracterizan por no presentar capas distintas y en general son de tono claro. Se encuentran en las playas, dunas y, en mayor o menor grado, en las laderas de las sierras, muchas veces acompañados de Litosol y de roca o tepetate que aflora. En el caso de Rosario, el Regozol se presenta con mezcla de suelos Litosol en la zona de la sierra en una superficie que representa un 31.6% del territorio municipal. En Rosario, el suelo Litosol3, se distingue por tener una profundidad menor a los 10 cm; se localiza en la sierra, en laderas y barrancas y su susceptibilidad a la erosión es alta de presentarse deforestación o fuertes corrientes de agua.

En la zona de valles, al centro del municipio donde se ubican las localidades de Rosario y Agua Verde se presentan suelos Feozem en las partes bajas, representando un 36.4% del municipio; de los cuales la mayor parte es háplico, (28.7%) y en menor medida (7.7%), se presenta lúvico, en una franja que sigue el cauce del Río Baluarte, desde la localidad el Nuevo Tonalá, Copales, Loma Blanca, Rosario y hasta Laguna de Beltrones.

Los suelos Feozem se distinguen por una capa superficial oscura, suave y rica en materia orgánica y nutrientes. Son suelos abundantes en nuestro país, y los usos son variados, en función del clima, relieve y algunas condiciones del suelo. En el caso de Rosario son

profundos, se presentan como sedimentos finos, limos y arcillas, características de las llanuras mixtas de inundación con aspecto de lodos negros ricos en materia orgánica, con pequeñas intercalaciones de derrames volcánicos y piroclásticos, son aptos para la agricultura y están situados en terrenos planos, que se utilizan para agricultura de riego o de temporal, con altos rendimientos.

En menor medida, al centro del municipio y hacia el norte, continuando el cauce del Río Pánuco hacia el Municipio Concordia al norte, se presenta suelo Cambisol crómico, el cual cubre solo un 6.8% del municipio y es literalmente, suelo que cambia. Estos suelos por ser jóvenes y poco desarrollados, se presentan en cualquier clima, menos en las zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa que parece más suelo de roca, ya que en ella se forman terrones, además pueden presentar acumulación de algunos materiales como arcilla, carbonato de calcio, fierro, manganeso, pero sin que esta acumulación sea muy abundante.

De modo marginal, sobre una pequeña parte al sur, en la zona de marismas, en el límite con Escuinapa, se presentan suelos de tipo Solonchak, salinos y sódicos no aptos para la agricultura.

El recurso edáfico del Sistema Ambiental está constituido por un predominio de Feozém háplico hacia el oriente de los cuerpos lagunares y Feozém lúvico hacia el poniente. Hacia el litoral se tiene una angosta franja paralela a la costa de suelos Solonchak (Figura IV.9).

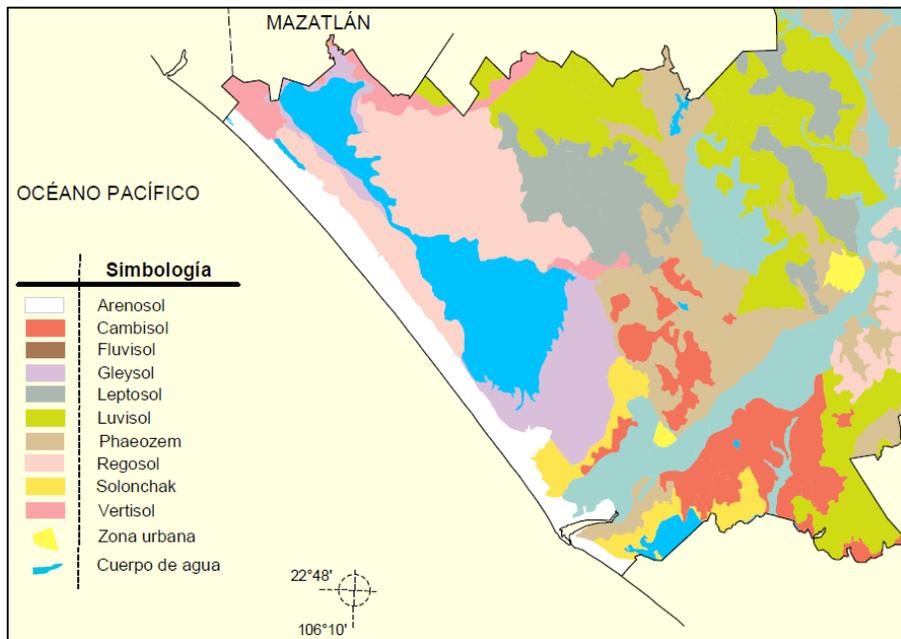


Figura IV.9. Tipos de suelos en la zona de estudio.

### c) Hidrología

El municipio de Rosario se ubica en la región hidrológica RH 11, Presidio San Pedro, mientras que la localidad de El Rosario se ubica específicamente en la cuenca hidrológica

Río Baluarte (1 y 2), y en la subcuenca hidrológica Bajo Presidio – Bajo Baluarte - Cañas. La cuenca hidrológica Río Baluarte 1 drena una superficie de 4,689.09 kilómetros cuadrados, y se encuentra delimitada al norte y al oeste por la cuenca hidrológica Río Presidio 1, al sur por la cuenca hidrológica Río Cañas 1 y por la zona de Marismas Nacionales y al este por la cuenca hidrológica Río Acaponeta 1. Al año 2013, la cuenca contaba con un recurso disponible a la salida de 1,652.05 millones de metros cúbicos y presenta una clasificación de Disponible para nuevas concesiones.

Por su parte, la cuenca hidrológica Río Baluarte 2 drena una superficie de 412.58 kilómetros cuadrados, y se encuentra delimitada al norte por la cuenca hidrológica Río Presidio 1, al sur por la zona de Marismas Nacionales, al este por la cuenca hidrológica Río Baluarte 1 y al oeste por la zona de Marismas Nacionales y por los esteros de su desembocadura en el Océano Pacífico. Para el año 2013, la cuenca contaba con un recurso disponible a la salida de 1,793.30 millones de metros cúbicos, por lo que presenta una clasificación de Disponible.

El acuífero del Río Baluarte comprende la zona de estudio, desde la localidad de El Rosario hasta el mar, siguiendo el curso del río; colinda al norte con la zona rocosa de la Sierra Madre Occidental, al este se comunica con la Barra de Teacapán, al sur con el océano Pacífico y al oeste con la Laguna de Caimanero. Los materiales de la zona son gravas, boleos, arenas, limos, arcillas; ocupa una superficie de 230 km<sup>2</sup> y el espesor de sus estratos es de 100 m.

El principal cuerpo de agua es el Río Baluarte, cuyo cauce delimita la localidad de El Rosario. El río se origina en el estado de Durango, a una elevación de 2,600 msnm, y tres ríos confluyen en él para formar su cauce, convirtiéndolo en uno de los más caudalosos del estado. En la parte baja de la cuenca, el río se angosta hasta aproximadamente cuatro kilómetros antes de su desembocadura en el Océano Pacífico, en el sitio conocido como Boca del Baluarte, entre los islotes de Palmito de la Virgen y Palmito del Verde.

La posibilidad de agua subterránea en el área de estudio es alta, dado que la localidad de El Rosario se ubica en una zona con material no consolidado, en el margen del Río Baluarte.

### **Estudio geotécnico.**

Con objeto de efectuar un estudio geotécnico para la evaluación del tipo de suelo en la zona de estudio, se llevó a cabo la exploración del subsuelo en el sitio, misma que se realizó con base en la ejecución de cuatro (4) sondeos ubicados en las coordenadas UTM; 402762 oeste y 2526698 norte, 401832 oeste y 2525801 norte, 401559 oeste y 2525578 norte por último 400192 oeste y 2524284 norte dentro de la laguna de la marisma al centro del eje de trazo del canal por desazolver en cuestión y localizados dentro de la longitud de influencia de la mencionada obra hidráulica en proyecto.

Los sondeos se efectuaron con máquina rotatoria utilizando para su avance la prueba de penetración estándar, obteniendo muestras alteradas representativas de los estratos del subsuelo y al mismo tiempo se determinó su consistencia o compacidad relativa. En esta

actividad no se encontró roca o boleos, se empleó barril muestreador de pared gruesa de media caña.

La profundidad de los sondeos se definió de acuerdo a la rasante de la plantilla del canal propuesto la cual, fue determinada en dos coma cincuenta (2,50) metros.

La información también se empleará para definir el ángulo de las paredes de excavación en la conformación del canal. A continuación se presenta croquis de localización de sondeos en planta, registros de exploración diaria, pruebas de laboratorio y estratigrafía de los sondeos efectuados



Figura IV. 10. Localización de los sitios de sondeo.

## **CLASIFICACIÓN DE SUELO**

### **Interpretación estratigráfica**

A partir de la información que se obtuvo durante la etapa de exploración y de los resultados de los ensayos de laboratorio así como de los datos consultados de la información geotécnica referente a la exploración de campo para este proyecto de rehabilitación, complementada con el conocimiento que se tiene de la zona, se definió la condición estratigráfica para el sitio en estudio, detectando que el sitio está integrado por:

SONDEO EXPLORATORIO EN COORDENADAS 402762 OESTE Y 2526698 NORTE, SE-01:

- Un espesor de estrato detectado como suprayacente desde el nivel del brocal del sondeo fondo de la masa de agua hasta la profundidad de dos coma cincuenta (2,50) metros, un suelo conformado por una *ARCILLA ORGÁNICA CON ARENA, consistencia muy blanda, finos de mediana plasticidad, COLOR CAFÉ, (CL)*. El contenido de humedad se evaluó en veintiocho coma ocho (28,8) por ciento y considerando el análisis granulométrico simplificado se encontró un dieciséis (16) por ciento de arena y ochenta y cuatro (84) por ciento de finos. La prueba dinámica de campo nos mostró que el número de golpes para hincar treinta (30) centímetros del tubo muestreador de pared gruesa media caña, fue ocasionado exclusivamente por la masa del martillo (MM). El día de la exploración se midieron cuarenta y cinco (45) centímetros de tirante aproximadamente en el punto "in situ".

SONDEO EXPLORATORIO EN COORDENADAS 401832 OESTE Y 2525801 NORTE, SE-02:

- La capa interactiva entre la masa de agua de la laguna con el fondo del cauce y hasta una profundidad explorada de dos coma cincuenta (2,50) metros, se detecta una *ARCILLA ORGÁNICA ARENOSA, consistencia muy blanda, finos medianamente plásticos, COLOR CAFÉ, (CL)*. El contenido de humedad se evaluó en treinta y cuatro coma cero (34,0) por ciento y considerando el análisis granulométrico simplificado se encontró un catorce (14) por ciento de arena y ochenta y seis (86) por ciento de finos. La prueba dinámica de campo nos mostró que el número de golpes para hincar treinta (30) centímetros del tubo muestreador de pared gruesa media caña, fue ocasionado exclusivamente por la masa del martillo (MM). El día de la exploración se midieron treinta y cinco (35) centímetros de tirante hidráulico aproximadamente en el punto "in situ".

SONDEO EXPLORATORIO EN COORDENADAS 401559 OESTE Y 2525578 NORTE, SE-03:

- Desde el fondo de la laguna hasta una profundidad explorada de dos coma cincuenta (2,50) metros, se detecta una *ARCILLA ORGÁNICA ARENOSA, consistencia muy blanda, finos medianamente plásticos, COLOR GRIS OSCURO, (CL)*. El contenido de humedad se determinó en cuarenta y cinco coma nueve (45,9) por ciento y considerando el análisis granulométrico simplificado se definió un veinticinco (25) por ciento de arena y setenta y cinco (75) por ciento de finos. La prueba dinámica de campo nos mostró que el número de golpes para hincar treinta (30) centímetros del

tubo muestreador de pared gruesa media caña, fue ocasionado exclusivamente por la masa del martillo (MM). El día de la exploración se midieron ochenta (80) centímetros de tirante hidráulico aproximadamente en el punto “in situ”.

**SONDEO EXPLORATORIO EN COORDENADAS 400192 OESTE Y 2524284 NORTE, SE-04:**

- Desde el fondo de la laguna hasta una profundidad explorada de dos coma cincuenta (2,50) metros, se detecta una *ARCILLA ORGÁNICA ARENOSA, consistencia muy blanda, finos medianamente plásticos, COLOR GRIS OSCURO, (CL)*.

El contenido de humedad se determinó en cuarenta y tres coma seis (43,6) por ciento y considerando el análisis granulométrico simplificado se definió un veinte (20) por ciento de arena y ochenta (80) por ciento de finos. La prueba dinámica de campo nos mostró que el número de golpes para hincar treinta (30) centímetros del tubo muestreador de pared gruesa media caña, fue ocasionado exclusivamente por la masa del martillo (MM). El día de la exploración se midieron cien (100) centímetros de tirante hidráulico aproximadamente en el punto “in situ”.

**Muestreos de agua y sedimento.**

El muestreo se llevó a cabo el día 15 de octubre de 2015, partiendo del embarcadero de la localidad El Charco en laguna Chametla.

Se cubrieron ocho sitios de muestreo (seis para análisis de agua y dos para sedimento) con las coordenadas presentadas en el Cuadro IV.1.

Cuadro IV.1. Coordenadas de los sitios de muestreo.

Muestras	Sitios de muestras	Coordenadas	
		X	Y
Muestras de agua	1A MUESTRA	403,052	2,526,863
	2A MUESTRA	401,845	2,525,774
	3a MUESTRA	401,579	2,525,586
	4a MUESTRA	400,490	2,524,590
	1A ESTACIÓN	398,435	2,524,355
	2A ESTACIÓN	402,037	2,526,528
Muestras de sedimento	1A MUESTRA	402,141	2,526,072
	2A MUESTRA	399,850	2,524,214

Los análisis de laboratorio de las muestras de agua los realizó la empresa MICROLAB INDUSTRIAL, S.A. de C.V., con acreditación vigente para AGUA ante la Entidad Mexicana de Acreditación, A.C.

Los análisis CRIT de las muestras de sedimento los realizó la empresa Grupo Microanálisis, S.A. de C.V., con acreditación vigente para Residuos ante la Entidad Mexicana de Acreditación, A.C.

Los principales resultados se muestran a continuación. En el Anexo III se incluye los resultados por estación y parámetro.

De manera general, la medición de los valores extremos de temperatura para la zona de estudio estuvieron entre 31.10 y 31.80 °C.

En cuanto al oxígeno disuelto, el rango fue de 7.19 a 7.74 mg/l, con un promedio de 7.46 mg/l. En general puede decirse que se trata de aguas bien oxigenadas.

Para el caso de la demanda bioquímica de oxígeno, los valores oscilan de 12.70 a 23.90 mg/l, con un promedio de 18.30 mg/l. Los valores máximos se registraron en la zona centro de la laguna Chametla.

El potencial hidrógeno se conservó en la escala básica de medición de este parámetro con valores entre 7.12 y 7.28 unidades de pH. El potencial de Hidrógeno de la zona de estudio se encuentra en los niveles de aceptación de la NOM-001-SEMARNAT-1996

El límite máximo establecido por la CE-CCA-001/89 para coliformes en aguas costeras es de 200 NMP/100 ml, por lo que de acuerdo a los valores extremos de este parámetro durante el periodo muestreado, las aguas del sistema lagunar tienen una calidad aceptable ya que los valores se encontraron desde <1.1 hasta 170 NMP/100 ml.

Muestreos CRIT. Se colectaron dos muestras de sedimentos del fondo lagunar con el objeto de realizar los análisis CRIT. Los resultados (Anexos CRIT) muestran que los sedimentos no son residuos peligrosos y por tanto el material producto de dragado puede ser dispuesto a través de zonas de tiro terrestres.

En resumen, no se encontraron indicadores de claros procesos de deterioro del agua dentro del sistema lagunar; sin embargo, debe tenerse en consideración que el muestreo representa una fotografía instantánea y no permite observar el comportamiento espacio-temporal de cada factor. Así por ejemplo, debido a la fecha del muestreo, pueden no estarse reflejando condiciones desfavorables generadas por la incorporación de químicos a través de los aportes continentales provenientes de los terrenos circundantes a la laguna.

### ***Usos principales de los cuerpos de agua.***

El crecimiento demográfico del Estado, especialmente en las localidades del Sur de Sinaloa, ha provocado una mayor necesidad de insumos, por lo que el Gobierno Federal ha realizado varios estudios para identificar los aprovechamientos de los Ríos aledaños a la zona del proyecto como son el Baluarte y Presidio, así como proyectos potenciales de desarrollo.

Asimismo en las inmediaciones de la zona de estudio, hacia el litoral, existen numerosos esteros y lagunas de gran extensión –cerca de 50,000 ha- que presentan condiciones favorables para el desarrollo pesquero, siendo esta porción del Estado donde se lleva a cabo la mayor parte de las actividades pesqueras de la región. En esos cuerpos de agua, de donde se ubican los Marismas Las Cabras y Ancha que están concesionados a las

cooperativas de Rosario y Escuinapa, se realiza una parte del cultivo de marisco en una gran diversidad de especies.

#### IV.1.2 Aspectos bióticos

##### a) Vegetación terrestre

La vegetación es un factor muy importante como componente de los ecosistemas de la biosfera ya que funciona como elemento de regulación climática, hidrológica, paisajista y controla la erosión de los suelos; por otra parte, proporciona hábitat y alimento a la fauna silvestre.

La riqueza vegetal del estado de Sinaloa se debe, por una parte, a que se localiza dentro de la zona de convergencia de las regiones florísticas mesoamericana de montaña, xerofítica mexicana y caribea (Rzedowski, 1978), y por otra parte a lo variado de su topografía. Lo anteriormente señalado influye para que en este estado se presente una diversidad florística significativa. Fisiográficamente se ubica dentro de la planicie costera noroccidental, la cual a su vez colinda directamente con la Sierra Madre Occidental.

Los factores del medio que actúan como determinantes de los tipos de vegetación son: La topografía, la altitud sobre el nivel del mar, el suelo y el clima (precipitación pluvial y temperatura), dichos factores no actúan en forma aislada, sino que a menudo tienen influencias sobre la actividad de otros.

Las principales comunidades de vegetación en México han sido clasificadas de acuerdo a los diferentes criterios que hayan adoptado los autores pero se basan fundamentalmente en los aspectos fisonómicos, ecológicos y florísticos que los caracterizan, estos se clasifican como Tipos de Vegetación y pueden estar formados por asociaciones.

A continuación se describen las principales comunidades de vegetación para el Estado y son las siguientes:

##### *Selva Baja Caducifolia*

Este tipo de vegetación se encuentra a lo largo del estado incurriendo en casi toda la zona costera y en las estribaciones de la sierra madre occidental, en las partes planas de la costa, colinda con la selva baja espinosa y al este en las partes abruptas con el bosque de encino. Esta comunidad junto con la selva baja espinosa, que se localiza en las partes planas de la costa, fueron terrenos que se desmontaron y que se utilizan actualmente en la agricultura de riego.

Se desarrolla en climas secos, semisecos o subhúmedos con una temperatura media anual superior a 20°C y una precipitación anual de aproximadamente 700 mm; las altitudes que presenta van desde los 0 msnm hasta los 1,000 msnm. El suelo es muy variable a través de todo el tipo vegetativo, ya que puede ser somero o de profundidad media y pierden totalmente sus hojas durante la época de secas del año.

##### *Selva Mediana Subcaducifolia*

Los componentes de esta comunidad vegetativa tienen una altura de alrededor de 15 metros, el clima prevaleciente es el cálido subhúmedo y semicálido con régimen de lluvias en verano y una precipitación media anual que fluctúa de 800 a 1,000 mm. La temperatura media mensual es superior a los 18°C y la media anual es de 25 a 26°C, se distribuye desde el nivel del mar en los municipios de Mazatlán, Rosario y Escuinapa es decir se localizan en la zona de estudio. En los municipios de San Ignacio, Cosalá, Culiacán y Badiraguato, esta comunidad de desarrolla en pequeñas fracciones sobre las vegas de los ríos. Los suelos por lo general son profundos, franco-arcillosos o franco-arenosos, con buen drenaje interno.

### *Bosque de Encino*

Este tipo vegetativo representa la transición entre la selva Caducifolia y el bosque de pino-encino; los bosques de encino son comunidades características de las zonas montañosas de México con climas templado y semihúmedo, sin embargo no se limitan a estas condiciones ecológicas, pues también penetran en las regiones de clima caliente y en las semiáridas. En el estado esta formación vegetal se encuentra localizada en las estribaciones de la Sierra Madre Occidental desde los 600 metros de altitud hasta los 1,250 o 1,500 msnm; el encino, en algunas partes del territorio estatal, se encuentra desde los 400 metros de altitud, pero hasta los 650 metros todavía dominan los elementos de la selva baja.

### *Bosque de Pino-Encino*

A este tipo de vegetación se le localiza a todo lo largo de la Sierra Madre Occidental, ocupando parte de los municipios de Choix, Sinaloa, Badiraguato, San Ignacio, Concordia y Rosario, su altitud varía de 1,100 a 1,600 msnm; generalmente se le encuentra sobre laderas cerriles y con pendientes mayores de 60%. El clima es templado subhúmedo, con lluvias en verano, la temperatura media mensual varía de 16 a 30°C y la temperatura media anual es de 24°C, en tanto que la precipitación es de 1,000 mm al año, distribuidos en su mayor parte, en los meses de junio a octubre.

### *Matorral Sarcocaula*

Este tipo de vegetación se le localiza en toda la porción noroeste del estado, en lugares con clima muy árido, comprendiendo parte de la zona costera, desde los límites con Sonora hasta cerca de Culiacán, presentándose también en los alrededores de Topolobampo y extendiéndose hasta el norte de Altata. El terreno en su mayoría es plano, existiendo también lomeríos suaves y cerriles; altitudinalmente se encuentra desde el nivel del mar hasta los 200 msnm en cerriles aislados.

### *Vegetación Halófitas*

La constituyen comunidades vegetales conocidas en el estado como marismas, comprendiendo toda la zona costera desde el norte (límites con Sonora), hasta estación Tanques, municipio de Elota, y en el sur de Mazatlán entre los poblados de Villa Unión, Caimanero, Agua Verde y Teacapán, siendo más estrecha la franja en esta última porción que en la del norte. El clima predominante es el muy árido y el seco estepario, siendo los más desérticos en el estado. La precipitación total anual varía de 220 a 1,000 mm. La temperatura media anual es de 25°C y la media mensual es superior a los 18°C.

### *Manglar*

Este tipo de vegetación se desarrolla en las zonas bajas y fangosas de la costa, en esteros, lagunas costeras y estuarios de ríos, siempre bajo la influencia de agua salobre. Se caracteriza porque algunos de sus componentes presentan raíces aéreas en forma de zancos. En el estado, la mayor extensión se encuentra en el sur, en el municipio de Escuinapa; hacia el norte continúa en franjas angostas y aisladas. Se presenta en los climas áridos, seco estepario y cálido subhúmedo, la temperatura media mensual es superior a los 18°C y la media anual es de 25°C, la precipitación total anual va de 1,000 mm. en el clima subhúmedo y hasta 220 en el árido, la precipitación pluvial no es factor limitante para este tipo de vegetación, en tanto la temperatura si lo es. La vegetación está formada por árboles de 4 a 8 metros de altura, muy ramificados y con raíces aéreas, hojas pequeñas suculentas y perennes.

### *Vegetación de Dunas Costeras*

Esta comunidad está muy ligada a la vegetación halófitas, de hecho se desarrolla en condiciones de alta concentración de sales, estableciéndose exclusivamente en las dunas localizadas a lo largo de

la costa, teniendo la mayor representatividad en las islas comprendidas en el litoral sinaloense; al Oriente colinda con las asociaciones de matorrales y al Oeste directamente con el Golfo de California y Océano Pacífico. El tipo de clima es árido, seco estepario y cálido subhúmedo, la temperatura es superior a los 19°C y la media anual es de 25°C.

Los tipos de vegetación mencionados cubren una extensión aproximada de 4,202,174 ha (72.3% del área del estado), las actividades agrícolas ocupan 1,334,165 ha (22.9% del área total del estado), y el resto, 4,272,861 ha (4.71%), están ocupados por cuerpos de agua, asentamientos humanos y pequeñas áreas costeras desprovistas de vegetación. (Fig. IV.2.7.2)

### **Información existente sobre la zona.**

El tipo de vegetación en la zona de estudio y su área de influencia es un matorral espinoso de origen secundario, vegetación halófila y manglar. Dentro estos tres tipos de vegetación el más extendido es la halófila que durante la estación seca del año, se ve favorecida por la ausencia de agua en el área que ocupan los canales de marisma Ancha y marisma Las Cabras. El otro tipo de vegetación extendido es el matorral que se ha favorecido por los cambios de uso del suelo y la destrucción de la vegetación original. Finalmente el manglar se encuentra restringido a los sitios mejor conservados y en donde se mantiene de manera constante el flujo de agua.

El matorral espinoso del área es una comunidad vegetal cerrada que se presenta en forma de manchones de arbustos de aproximadamente 2-3.5 m de alto alternado de espacios abiertos con pastos. Las especies dominantes tienen espinas y pertenecen a la familia de las leguminosas. El origen de este matorral es el disturbio ocasionado por el cambio de uso del suelo, principalmente para el desarrollo de la agricultura y la ganadería.

La vegetación halófila es una consecuencia de la desecación de la laguna durante la temporada de secas y se puede observar en forma de manchones dispersos que se intercalan con espacios libres de vegetación. Esta comunidad está dominada por plantas herbáceas de 20 a 30 cm de alto.

El manglar es una comunidad vegetal cerrada que se distribuye a lo largo de los canales de agua y, por lo general en las zonas colindantes al proyecto llega a alcanzar hasta una altura de 3-5 m y es prácticamente monotípica (*Avicennia germinans*).

Para verificar en campo la vegetación existente reportada en bibliografía, se realizó un recorrido de prospección en los marismas y el área de influencia del proyecto, identificando la vegetación mediante registro fotográfico. Para el caso de las especies no identificadas In Situ se colectaron muestras para posteriormente identificarlas.

El método utilizado para la realización de los trabajos fue el de transectos determinando la proporción aparente con base en porcentajes poligonales en fotografía aérea escala aproximada 1:20,000.

Como resultado en base a los recorridos además de las comunidades vegetales naturales se observaron cultivos de palma de coco (palmes cultivados), cultivos de chile en riego, cultivos de maíz, sorgo, y pastos bajo riego para el desarrollo de la ganadería intensiva.

A continuación se presenta un cuadro con las especies observadas durante el trabajo de campo, tanto en el sitio de estudio como en su área de influencia:

**Cuadro IV.2. Tipos de vegetación en las zonas de influencia**  
**Especies del Sur de Sinaloa**

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Categoría</b>
<b>Arecaceae</b>	<i>Acrocomia aculeata</i>	Coyol	
<b>Ulmaceae</b>	<i>Trema micrantha</i>	Capulín	
<b>Moraceae</b>	<i>Brosimum alicastrum</i>	Capomo	
<b>Moraceae</b>	<i>Ficus cotinifolia</i>	Tezcalama	
<b>Moraceae</b>	<i>Ficus petiolaris</i>	Amate	
<b>Moraceae</b>	<i>Maclura tinctoria</i>	Mora	
<b>Moraceae</b>	<i>Trophis racemosa</i>	Campanilla	
<b>Urticaceae</b>	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	
<b>Polygonaceae</b>	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Carnero	
<b>Polygonaceae</b>	<i>Ruprechtia fusca</i>	Caña asada	
<b>Fabaceae</b>	<i>Acacia farnesiana</i>	Vinorama	
<b>Fabaceae</b>	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacaste	
<b>Fabaceae</b>	<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje	
<b>Fabaceae</b>	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	
<b>Fabaceae</b>	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil	
<b>Fabaceae</b>	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguanero	
<b>Fabaceae</b>	<i>Cercidium praecox</i>	Palo verde	
<b>Fabaceae</b>	<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	
<b>Zygophyllaceae</b>	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán	
	<i>Casiomira edulis</i>	Zapote blanco	
<b>Burseraceae</b>	<i>Bursera excelsa</i>	Copal	
<b>Burseraceae</b>	<i>Bursera simaruba</i>	Jiote	
<b>Meliaceae</b>	<i>Trichilia havanensis</i>	Cauache	
<b>Malpighiaceae</b>	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Croton draco</i>	Cuate	
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Hura polyandra</i>	Habillo	
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Piranhea mexicana</i>	Guayabillo	
<b>Anacardiaceae</b>	<i>Spondias mombin</i>	Jobo	
<b>Anacardiaceae</b>	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruelo	
<b>Sapindaceae</b>	<i>Cupania dentata</i>	Cuisal	

<b>Sapindaceae</b>	<i>Sapindus saponaria</i>	Amolillo	
<b>Sapindaceae</b>	<i>Thouinidium decandrum</i>	Panalillo	
<b>Malvaceae</b>	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote	
<b>Malvaceae</b>	<i>Ceiba pentrandia</i>	Ceiba	
<b>Bombacaceae</b>	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Pochote	
<b>Sterculiaceae</b>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácima	
<b>Cochlospermaceae</b>	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Rosa amarilla	
	<i>Caesaria tremula</i>	Chilillo	
<b>Rhizophoraceae</b>	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle colorado	<b>A</b>
<b>Combretaceae</b>	<i>Conocarpus erecta</i>	Mangle botoncillo	<b>A</b>
<b>Combretaceae</b>	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	<b>A</b>
<b>Myrtaceae</b>	<i>Psidium guajavana</i>	Guayabo	
<b>Myrtaceae</b>	<i>Psidium sartorianum</i>	Guayabillo	
<b>Araliaceae</b>	<i>Dendropanax arboreus</i>	Pingüico	
<b>Theophrastaceae</b>	<i>Jacquinia macrocarpa</i>	Zapotillo	
<b>Apocynaceae</b>	<i>Plumeria rubra</i>	Palo de oído	
<b>Boraginaceae</b>	<i>Cordia alliodora</i>	Bojón	
<b>Verbenaceae</b>	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	<b>A</b>
<b>Bignoniaceae</b>	<i>Tabebuia rosea</i>	Roble	
<b>Bignoniaceae</b>	<i>Tabebuia donell-smithii</i>	Primavera	
<b>Bignoniaceae</b>	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Amapa prieta	

**FUENTE: Pennington, 1998; Rzedowsky, 1971.**

### Principales asociaciones vegetales y su distribución.

Con lo anterior se puede apreciar que la mayor diversidad de especies se encuentra en los pastizales, esto se debe a la presencia de vegetación secundaria derivada de selva baja subcaducifolia.

### Categoría de Riesgo.

La revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010, para detectar si alguna de las especies identificadas se encontraban en alguna categoría de riesgo, (Probablemente extinta en el medio silvestre, En peligro de extinción, Amenazadas o Sujetas a protección especial) arrojo como resultado 4 especies en la categoría de riesgo que corresponde a la de (A) Amenazada.

Esta categoría abarca aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en

todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

Las especies identificadas y que se encuentran en esta categoría son las siguientes:

**Cuadro IV.3. Lista de especies protegidas**

Familia	Género	Especie	N. común
Combretaceae	<i>Conocarpus</i>	<i>Erecta</i>	Mangle botoncillo
Rizophoraceae	<i>Rhizophora</i>	<i>Mangle</i>	Mangle rojo
	<i>Laguncularia</i>	<i>Racemosa</i>	Mangle blanco
Verbenaceae	<i>Avicennia</i>	<i>Germinans</i>	Mangle negro

### Importancia de los manglares.

Se considero importante ampliar la información sobre los manglares debido a su relación con los aspectos biológico-pesqueros de la zona.

Los manglares tienen un papel fundamental para los seres humanos ya que aseguran la sustentabilidad de la pesca regional y constituyen zonas de desove y crianza de especies de importancia comercial, como son, en primer lugar, el camarón (en sus fases juveniles), ostión, mejillón, pata de mula, lisa y mojarra, entre otras. La explotación de estas pesquerías ofrece actualmente mayores ingresos que la producción forestal del manglar.

Se estima que dos terceras partes de las poblaciones de peces en el mundo y entre 80 y 90 por ciento de las pesquerías del Pacífico dependen del manglar en uno o más de sus ciclos de vida. También son áreas de anidación y alimentación de muchas especies de aves costeras y sus raíces sirven de sustrato para especies de moluscos utilizadas comercialmente.

Como recurso turístico, el manglar también ofrece oportunidades de aprovechamiento y gran potencial, gracias a la rica fauna que posee (aves, reptiles, peces) y su valor estético natural que puede reeditar en lugares de recreación y de caza o pesca deportivas de alto valor.

En particular para la zona del sistema lagunario del sur de Sinaloa y en particular los canales de Marisma Ancha y Las Cabras, los parches de manglares aledaños encontrados no serán afectados por las actividades del proyecto por lo contrario dichas obras beneficiarán en su conservación y abundancia.

#### IV.2.2.1. Vegetación Acuática.

La composición de fitoplancton se representa por comunidades principalmente de las diatomeas de los géneros *Rhizosolenia*, *Chaetoceros*, *Skeletonema* y *Thalassionema*. Las comunidades locales son profusamente diatomeas de los generos *Itzschia*, *Amorpha*, *Cocconeis* y *Cyclotellar*, cianofitas de los generos *Anabaena*, *Anabaenopsis*, *Oscillatoria (Trichodesmium)* y *chroococcus*, estos últimos en menor proporción y en periodos limitados

## Fauna Terrestre

### Antecedentes

Por lo que respecta a la fauna silvestre en Sinaloa se distinguen tres regiones zoogeográficas, la primera corresponde a las estribaciones de la Sierra Madre Occidental, donde se localizan mamíferos como venados cola blanca, zorra gris, zorrillo, conejo, coyote, ardilla, gato montes, mapache, tejón, jabalí, ocelote, etc.

La segunda región corresponde a una franja entre las estribaciones de la Sierra Madre Occidental y la Llanura Costera, donde existen escasas especies animales por ser la zona de mayor actividad económica estatal, las especies observadas son: conejo, liebre, tlacoache, coyote, mapache, etc.

La tercera región zoogeográfica es la llanura costera que contempla gran cantidad de especies de aves cerca de 450, de las especies permanentes tenemos: Chachalaca, paloma ala blanca, paloma morada, paloma huilota, coquita, codorniz, pericos. De las aves migratorias que llegan a nuestro Estado: diversas especies de patos, gansos, cercetas, golondrinas, etc.; las principales zonas de asentamiento de aves migratorias en nuestro estado son: Teacapán, Municipio de Escuinapa y el Gran Sistema Lagunario de la Bahía de Pabellón, particularmente en la Laguna de Chiricahueto, Municipio de Navolato y la región del Conchal en las proximidades de El Dorado Municipio de Culiacán.

Otras especies animales presentes en la región costera son la ardilla, armadillo, tlacuache, liebre, conejo, tortuga, iguana, caimán, etc.

### Categoría de riesgo

En base a un recorrido y a bibliografía consultada se evidencio la presencia de las especies registradas de la fauna presente en la zona del proyecto, enlistando las especies faunísticas que han sido reportadas en la región o cuya zona de distribución incluye las costas de Sinaloa.

A partir de los listados de fauna potencialmente presente en la zona del proyecto y de los propios recorridos de identificación de fauna, se clasifico la información obteniendo un total de 16 especies que se encuentran en algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SERMARNAT-2010, de ellas 12 pertenecen al grupo de reptiles y 101 al de aves, como se puede observar en las siguientes tablas.

**Cuadro IV.4. Tipos de fauna encontrada en la zona del proyecto.**

<b>AVES</b>			
<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Estatus</b>
<b>PROCELLARIDAE</b>	<i>Puffinus griseus</i>	Pardela gris	
	<i>Puffinus opisthomelas</i>	Pardela mexicana	P
<b>HYDROBATIDAE</b>	<i>Oceanodroma melania</i>	Paiño negro	A
<b>RECURVIROSTRIDAE</b>	<i>Himantopus mexicanus</i>	Candelero americano	
<b>ARDEIDAE</b>	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre cojinuda	Pr
	<i>Ardea herodias</i>	Garzón cenizo	Pr

	<i>Egretta alba egretta</i>	Garza grande	
	<i>Egretta thula</i>	Garza nívea	
	<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	
	<i>Egretta tricolor</i>	Garza tricolor	
	<i>Egretta rufescens</i>	Garza rojiza	Pr
	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	
	<i>Butorides virescens</i>	Garza verde	
	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza coroninegra	
	<i>Nycticorax violaceus</i>	Garza coroniclara	
	<i>Cochlearius cochlearius</i>	Garza cucharón	
<b>ANATIDAE</b>	<i>Dendrocygna bicolor</i>	Pijiji canelo	
	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijiji aliblanco	
	<i>Anas crecca carolinensis</i>	Cerceta aliverde	
	<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino	
	<i>Anas discors</i>	Cerceta aliazul	
	<i>Anas cyanoptera</i>	Cerceta castaña	
	<i>Anas clypeata</i>	Pato cucharón	
	<i>Anas cyanoptera</i>	Cerceta castaña	
	<i>Anas clypeata</i>	Pato cucharón	
	<i>Aythya valisineria</i>	Pato coacoxtle	
	<i>Aythya americana</i>	Pato cabecirrojo	
	<i>Aythya collaris</i>	Pato piquianillado	
	<i>Aythya affinis</i>	Pato boludo menor	
	<i>Melanita perspiciliata</i>	Negreta de marejada	
	<i>Bucephala albeola</i>	Pato monja	
	<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato tepalcate	
	<i>Oxyura dominica</i>	Pato enmascarado	
<b>RALLIDAE</b>	<i>Rallus longirostris</i>	Rascón picudo	Pr
	<i>Rallus limicola</i>	Rascón de Virginia	Pr
	<i>Aramides axillaris</i>	Rascón cuellirrufo	A

	<i>Porzana carolina</i>	Polluela sora	
	<i>Porphyrula martinica</i>	Gallineta morada	
	<i>Gallinula choropus</i>	Gallineta común	
	<i>Fulica americana</i>	Gallineta americana	
<b>SCOLOPACIDAE</b>	<i>Calidris canutus</i>	Playero gordo	
	<i>Calidris alba</i>	Playero blanco	
	<i>Calidris mauri</i>	Playerito occidental	
	<i>Calidris minutilla</i>	Playerito mínimo	
	<i>Calidris bairdii</i>	Playerito de Baird	
	<i>Calidris melanotos</i>	Playero pectoral	
	<i>Calidris alpina</i>	Playero dorsirrojo	
	<i>Calidris himantopus</i>	Playero zancudo	
<b>THRESKIORNITHIDAE</b>	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco	
	<i>Plegadis chichi</i>	Ibis cariblanco	
	<i>Platalea ajaja</i>	Espátula rosada	
<b>COLUMBIDAE</b>	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	
	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	
<b>MOMOTIDAE</b>	<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto coronicafé	
<b>ALCEDINIDAE</b>	<i>Ceryle torquata</i>	Pescador collarejo	
	<i>Ceryle alcyon</i>	Pescador norteño	
	<i>Chloroceryle amazona</i>	Pescador amazona	
	<i>Chloroceryle americana</i>	Pescador verde	
<b>HAEMATOPODIDAE</b>	<i>Haematopus palliatus</i>	Ostrero americano	
<b>CATHARTIDAE</b>	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro	
<b>ACCIPITRIDAE</b>	<i>Chondrohierax uncintatus</i>	Milano piquiganchudo	
	<i>Cyrcus cyaneus hudsonius</i>	Gavilán rastrero	
	<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán zancudo	
	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla menor	
	<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla negra	
<b>CICONIIDAE</b>	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana	Pr
<b>FREGATIDAE</b>	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata magnifica	

<b>CHARADRIIDAE</b>	<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlo gris	
	<i>Pluvialis dominica</i>	Chorlo dorado	
	<i>Charadrius collaris</i>	Chorlito collarejo	
	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Chorlito niveo	
	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlito semipalmado	
	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlito tildío	
<b>FALCONIDAE</b>	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	
<b>LARIDAE</b>	<i>Larus atricillia</i>	Gaviota reidora	
	<i>Larus delawarensis</i>	Gaviota piquianillada	
	<i>Larus californicus</i>	Gaviota californiana	
	<i>Larus sabini</i>	Gaviota de Sabine	
	<i>Sterna nilotica</i>	Golondrina marina	
	<i>Sterna caspia</i>	Golondrina m. caspia	
	<i>Sterna maxima</i>	Golondrina m. real	
	<i>Sterna elegans</i>	Golondrina marina	Pr
	<i>Sterna hirundo</i>	Golondrina m. común	
	<i>Sterna antillarum</i>	Golondrina m. mínima	Pr
	<i>Sterna fuscata</i>	Golondrina marina	
	<i>Chlidonias niger</i>	Golondrina m. Negra	
	<i>Anous stolidus</i>	Golondrina boba café	
	<i>Rynchops niger</i>	Rayador americano	
<b>TYRANNIDAE</b>	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Copetón triste	
	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Copetón gorgicenizo	
	<i>Myiarchus nuttingi</i>	Copetón de Nutting	
	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón tirano	
<b>PELECANIDAE</b>	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelicano blanco	
	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano café	
<b>PHALACROCORACIDAE</b>	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormoran bicrestado	
	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán neotropical	
<b>CORVIDAE</b>	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca hermosa	
	<i>Corvus corax</i>	Cuervo grande	

<b>MIMIDAE</b>	<i>Toxostoma ocellatum</i>	Cuitlacoche manchado	
	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle norteño	
<b>JACANIDAE</b>	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana mesoamericana	

Fuente: Howell, 1995; SEMARNAP-Conabio, 1997.

**E:** Probablemente extinta en el medio silvestre; **P:** en peligro de extinción; **A:** amenazada; **Pr:** sujeta a protección especial

#### Cuadro IV.5. Listado de Reptiles y Anfibios en la zona del proyecto

<b>REPTILES</b>			
Familia	Especie	Nombre común	Estatus
<b>SQUAMATA</b>	<i>Thamnophis melanogaster</i>	Culebra palustre	
	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr
	<i>Leptophis diplotropis</i>	Culebra perico gargantilla	A
	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Serpiente petatilla	
<b>TESTUDINES</b>	<i>Kinosternon hirtipes hirtipes</i>	Tortuga casquillo	Pr
	<i>Norodia valida</i>		
<b>ANURA</b>	<i>Rana catesbiana</i>	Rana toro	
	<i>Hyla bistincta</i>	<i>Rana de árbol de pliegue mexicana</i>	Pr
	<i>Hyla smithii</i>		
	<i>Eleutherodactylus hobartsmithi</i>		
	<i>Rana magnaocularis</i>		
	<i>Rana megapoda</i>		Pr

E: Probablemente extinta en el medio silvestre; P: en peligro de extinción; A: amenazada; Pr: sujeta a protección especial

#### Fauna acuática.

Especies acuáticas. Las especies de invertebrados que se encuentran en aguas del sistema lagunar del sur de Sinaloa se presentan en el cuadro IV.6.

**Cuadro IV.6. Especies de invertebrados acuáticos del sistema**

<b>Especies de invertebrados acuáticos del sistema.</b>	
<i>Nombre científico</i>	<i>Nombre común</i>
<i>Penaeus vannamei</i>	Camarón blanco
<i>Penaeus stylirostris</i>	Camarón azul
<i>Crassostrea corteziensis</i>	Ostión
<i>Megapitaria aurantiaca</i>	Almeja
<i>Megapitaria esqualida</i>	Almeja
<i>Anadara tuberculosa</i>	Pata de mula
<i>Callinectes arcuatus</i>	Jaiba

En los sitios en los que se desarrollará el proyecto no se han reportado especies en riesgo o de especial relevancia.

Especies de valor científico, comercial, estético, cultural y para autoconsumo. La fauna acuática adquiere importancia debido a las actividades desarrolladas por el ser humano en la región, como es la pesca extensiva, en la que se explotan comercialmente varias especies de peces como la lisa, botete, corvina y chihuil, etc. También se extraen moluscos, incluyendo, ostión, almeja, jaiba y camarón.

Formaciones coralinas. En los sitios en los que se desarrollará el proyecto no se han reportado formaciones coralinas ni se encontraron corales que puedan ser afectados.

**IV.2.3. Paisaje**

Para definir el paisaje de la zona de estudio se deben tomar en cuenta técnicas y metodologías que den un factor subjetivo o de apreciación, introduciendo un fuerte sesgo en la evaluación del paisaje, por otro lado la integración o evaluación de dicho paisaje involucra elaborados métodos matriciales y cartográficos que abarcan amplias áreas, sin embargo en el presente caso el ecosistema de interés está perfectamente definido por tratarse de humedales en donde la vegetación específica aunada a áreas de inundación e intercambio de masas de agua continentales y marinas delimitan la zona en donde los diferentes componentes ambientales integran la unidad paisajística principal y permite diferenciarla claramente de las colindantes, por lo anterior el análisis presentado se realiza con base en la micro localización del sitio ya que el análisis de los componentes geológicos, litológicos y topográficos son relativamente homogéneos y los puntos geográficos en donde se presenta la inflexión o cambio se encuentran distantes del proyecto analizado, cabe aclarar que, como es de esperarse, muchos de los componentes que intervienen en la sustentabilidad o fragilidad del paisaje se encuentran precisamente en la parte alta de la cuenca paisajística, sin embargo, su análisis escapa a los alcances del presente estudio.

En este sentido, se identifican las unidades paisajísticas, en orden de importancia creciente, sus componentes son:

- Playas cercanas al proyecto y lagunas litorales, sitios de descanso y esparcimiento, al sur la playa de Chametla al norte del río Baluarte la playa formada por la barra que existe entre el

complejo Lagunar y el Océano Pacífico y playa la Tambora al oriente en el municipio de Escuinapa.

- Sistema de Marismas, humedal muy importante en la costa del Pacífico ya que soportan muy extensos manglares incluyendo la costa norte del estado de Nayarit.
- Vegetación dominante es el manglar que se encuentra marginalmente a los límites inferiores en toda el área estuarina.

Su visibilidad es alta ya que se pueden apreciar la mayoría de estas características desde cualquier punto en esta zona, mientras que la calidad visual del entorno inmediato varía para cada una de los componentes listados siendo los que le otorgan la elevada calidad paisajística los Marismas ya que el fondo escénico está conformado por las grandes masas de agua marina y en segundo lugar, considerado como potencial, los canales o esteros, que una vez rehabilitados permitirá apreciar las formaciones vegetales de mangle.

La segunda de las unidades paisajísticas se ubica en los márgenes de la laguna y sus componentes visuales únicamente son zonas agrícolas y de pastizales con manchones de matorrales y una densa población de Mangle en la zona de esteros.

Todo lo anterior le otorga a la zona del proyecto una alta calidad paisajística cuya fragilidad, respecto del proyecto, tiende a fortalecerse ya que las obras propuestas son dirigidas hacia el aumento de la capacidad del sistema para absorber los cambios que se produzcan en el ya que dicha capacidad se encuentra actualmente disminuida debido al deterioro de los patrones hidráulicos de circulación de las masas de agua.

#### **IV.1.3 Medio Socioeconómico**

##### *Población y dinámica de crecimiento*

Rosario ocupa el décimo lugar de los dieciocho municipios que conforman el Estado de Sinaloa, de acuerdo al tamaño de su población (INEGI, 2010). En 2010, en el municipio de Rosario habitan 49,380 habitantes, proporcionalmente estos representaron el 1.8%, respecto a la población total en el estado.

En los últimos veinte años el municipio ha mostrado un proceso de crecimiento lento. En el periodo de 1990 a 2010, se observan comportamientos muy particulares. Existe un crecimiento en términos de su población total, pasando de 47,416 habitantes en 1990 a 49,380 en 2010. Sin embargo, pese al crecimiento de su población en este periodo, también se muestra un proceso de desalación, que se explica por un cambio en su ritmo de crecimiento y expulsión de población durante los años 2000 y 2005.

El comportamiento poblacional dentro del municipio en el periodo 1995-2010, ha manifestado una ligera tendencia hacia la pérdida poblacional, con excepción de la cabecera municipal de El Rosario.

El centro urbano más importante del municipio es la Ciudad de El Rosario, cuya población alcanzó los 16 mil habitantes en 2010, concentrando el 32.4% de la población total del municipio.

El municipio de Rosario, muestra un ritmo de crecimiento lento en el periodo 1995-2000 y el más alto de 2005 a 2010, tendencia semejante en todas las localidades del área de estudio. Chametla, presenta un crecimiento menor en 1995 a 2000 que de 2005 a 2010. La localidad que muestra una dinámica con crecimientos y decrecimientos importantes en

relación a la población inicial es Ejido Cajón Ojo de Agua no. 2, que alcanza tasas mayores a 6% en la población inicial de 1980 a 1990, y un crecimiento mayor a 4% en el periodo 2000 a 2005, ello se explica porque el asentamiento inicia su proceso de consolidación en la década de los 80's.

#### *Características de la población*

La población del Municipio de Rosario, está conformada ligeramente en su mayoría de hombres, los cuales representan poco más de la mitad de los habitantes (50.9%), con un índice de masculinidad de 103.8 hombres por cada cien mujeres, superior al promedio estatal (98.9), indicando una menor migración respecto al nivel estatal.

En la zona de estudio se observa que la población está integrada mayoritariamente por hombres que por mujeres, al mostrar altos índices de masculinidad con 101.6 hombres por cada cien mujeres en Agua Verde, 106.1 en Ejido Cajón de Ojo de Agua no. 2 y el más alto con 106.7 en Chametla.

El promedio de hijos nacidos vivos en Agua Verde y Ejido Cajón Ojo de Agua no. 2 es de 3.1 y 3.2 respectivamente; mayor que el promedio de la entidad (2.7) y del estado (2.9). La localidad de Chametla tiene un promedio semejante a la entidad (2.7), pero menor al estado.

La estructura de la población del Municipio de Rosario tiene características similares a nivel regional y nacional, se trata de una población joven en proceso de consolidación (ver gráfica siguiente). La base de la pirámide de edades muestra ampliamente el predominio de niños y jóvenes. Esto resulta de la disminución de la tasa de mortalidad infantil, que en Sinaloa ha decrecido 8 puntos porcentuales para el año 2010. Este factor, aunado al constante índice de natalidad de tendencia positiva produce un proceso de rejuvenecimiento en la población a partir de la década de los 90's, reflejado en la conformación de las estructuras de edades.

En Rosario, casi un tercio (31.5%) de su población tiene entre 0 a 14 años, no obstante, el grupo de edad predominante es el conformado entre los 15 a 59 años (42.0%), población cuyas posibilidades económicas y de empleo se manifiestan de manera activa, el 13.1% de la población restante es la que ésta por arriba de los 60 años. Lo anterior indica, que Rosario cuenta con un bono demográfico útil para las nuevas actividades económicas que desarrollará el municipio.

Por grupos quinquenales de edad se presenta un incremento de la población de 15 a 19 años, en tanto que los grupos de población menor a este grupo, empiezan a ver reducido su volumen. Asimismo, los grupos de edad entre 25 y 34 años presentan una disminución dentro de la pirámide general, lo cual puede reflejar un proceso de emigración de personas comprendidas en esos rangos de edad. Este proceso de emigración de población en edades activas, sucede principalmente en hombres, hacia otros municipios o ciudades, lo que permite inferir la falta de oportunidades y empleo para la población en el territorio del municipio y para la localidad.

### *Grupos de edad y dependencia*

Aunque en términos de la población total por grandes grupos de edad no representan un volumen importante, en Agua Verde la población de niños y jóvenes representa el 37% de la población total y el 55.9% de población de adultos mayores, estas cifras son muy altas, y muestran un porcentaje de habitantes mayor que la población en edad activa, es decir; más de la mitad de la población no genera ingresos, por lo que depende económicamente del sector de la población que trabaja. Para la localidad Ejido Cajón Ojo de Agua no. 2 sucede el mismo fenómeno, la población infantil y juvenil representan el 21.3% y la población de la tercera edad representa el 55.5%, también en la localidad Chametla la población de adultos mayores es del 60.4% y la población infantil-juvenil es de 26.4%. Sin embargo, a nivel de área de estudio se muestra un mayor porcentaje de población de 15 a 59 años, población en edad de trabajar con el 58.2%, similar a la del municipio.

La localidad Ejido Cajón Ojo de Agua no. 2, muestra una razón de dependencia de 80.1, lo que indica que por cada 100 habitantes en edad activa, 80.1 dependen de ellos, frente a la dependencia estatal (61.9), esta relación es grave para la zona, ya que las previsiones presupuestarias en educación, sanidad, pensiones y otros gastos sociales deberán ser considerados como una política pública municipal y estatal.

En la localidad de Agua Verde, hay 66.3 niños y jóvenes por cada 100 adultos, esto indica una fuerte dependencia de niños y jóvenes, pero que a futuro representarán un capital humano importante en el proceso de transición rural-urbano de la zona.

En Chametla la dependencia poblacional es mayoritariamente infantil y juvenil, por cada 100 adultos hay 43.8 niños y jóvenes. La localidad que muestra la menor dependencia de adultos mayores es Agua Verde con 12.7 por cada 100 adultos. De la totalidad del área de estudio, hay 71.9 personas dependientes de cada 100 adultos.

### *Condición migratoria*

El municipio de Rosario tiene un equilibrio migratorio ya que tiene una tasa de emigración de 1.9 por ciento, menor en 3.53 a la tasa de emigrantes. En la localidad de Agua Verde se muestra una inmigración alta, con 7.5 puntos porcentuales, mientras que la emigración solo muestra el 3.3 %, esto indica que la localidad es un receptor de población de las localidades cercanas, e incluso de entidades como Oaxaca, Guerrero, y Chiapas para la agricultura.

Por otro lado, la localidad Cajón Ojo de Agua no. 2, ha mostrado que también tiene una tasa alta de inmigrantes aunque no es una localidad urbana, por lo que debe ahondarse en las actividades económicas para conocer el motivo de su capacidad de atracción en los últimos años. En Chametla también se observa una tasa de inmigración mayor a la de emigración en 1.7 puntos porcentuales. Por tanto; el área de estudio muestra una alta capacidad de atracción con el 7.4%.

El fenómeno migratorio que se presenta en el municipio y en la zona de estudio es la que

se da por la llegada temporal de personas de otras entidades por efecto de los períodos de cosecha, lo que conlleva diversas situaciones como la falta de servicios para los migrantes estacionales, aumento de la demanda de vivienda de alquiler, entre otros. Por otro lado, parte de esta población que en principio tenía una estancia temporal se queda en la zona de forma definitiva.

Los jornaleros que laboran en el medio agrícola en Sinaloa provienen de diversas entidades, entre otras, Oaxaca, Guerrero, Chiapas, Veracruz, Hidalgo, Guerrero, San Luis Potosí y Durango, que por la falta de fuentes de empleo en sus entidades de origen, tiene como opción trasladarse periódicamente a Sinaloa para dedicarse a actividades del campo. Se estima que 50 mil jornaleros se trasladan a Sinaloa para trabajar en diversas actividades agrícolas.

Esta población migrante se compone generalmente de familias completas que se trasladan a participar en actividades agrícolas, pero que presentan una gran vulnerabilidad, debido a las relaciones de contrataciones informales y precariedad del trabajo, con condiciones nulas de seguridad social, con baja remuneración y con exposición a diversos riesgos de trabajo, que se resumen en condiciones de vida precarias.

Todos estos factores se conjugan en círculos viciosos que se transmiten generación tras generación. Debido a que los trabajadores no cuentan con el tiempo, los ingresos, ni con los conocimientos necesarios para proporcionar una educación adecuada a sus hijos, estos se ven en la necesidad de emplearse en el mismo sector bajo las mismas condiciones precarias, sin tener la oportunidad de desarrollar otras habilidades y aptitudes, perpetuando así la situación.

### *Estructura económica*

Otro de los componentes básicos del desarrollo de las localidades se relaciona con la estructura económica, que se analiza a partir de los establecimientos, el personal ocupado, la producción bruta y el valor agregado censal, más las características socioeconómicas de la población.

El municipio de Rosario es la unidad básica de análisis para la recopilación y presentación de datos económicos, por lo que ofrece una idea de la estructura económica local (cuadro 26). Las actividades económicas están orientadas hacia el sector terciario, que da trabajo al 60.1% del personal ocupado y que se ve representado por el 88.3% de los establecimientos, tiene una Producción Bruta del 47.8% y un valor agregado de 61.2%.

En segundo lugar el sector primario ocupa al 29.7% del personal ocupado, aunque la producción bruta es de 1.9% únicamente y muestra el valor agregado con menor porcentaje de los tres sectores con el 2.5%. El sector secundario da trabajo al 10.2% de la población, aunque es el sector con la más alta producción bruta con 50.3 puntos porcentuales.

Particularmente en el sector terciario, el comercio al por menor que tiene una mayor proporción en establecimientos con 416 (23.2%) y en personal ocupado con 1,098 personas (15.3%); sin embargo, la industria manufacturera (sector secundario) es el que

más aporta en producción bruta (25.6%) y en valor agregado (18.7%, respectivamente). Las aportaciones efectivas del comercio al por menor son limitadas, dado que sólo generan 2.6 empleos por establecimiento, aportan 113 mil pesos por persona al año en producción bruta.

El segundo aspecto es la importancia del sector primario, dado que genera el 29.7 por ciento del empleo municipal, y uno de cada treinta establecimientos se encuentra en este sector y su aportación a la producción bruta y al valor agregado es similar (1.9% y 2.5%, respectivamente).

En cuanto al sector de comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco, se tiene que es relativamente importante pues existen 223 establecimientos que dan empleo a 426 personas, un promedio de 1.9 empleos por establecimiento. En términos de su producción tiene una participación de 27,238 mil pesos por establecimiento con un valor agregado de 21,380 mil de pesos por establecimiento. Los tres sectores que generan mayor producción bruta son las industrias manufactureras, la industria alimentaria y la industria de las bebidas y el tabaco y aunque generan entre 4 y 9 empleos por establecimiento, pero hay muy pocos establecimientos, por lo que no generan altas cifras de empleos.

En el municipio se registran 1,796 establecimientos con 7,135 personas ocupadas, un promedio de 4 personas por establecimiento. Por gran sector de actividad se tiene que las actividades primarias tienen 57 establecimientos y emplean a 2120 personas, las manufacturas son 153 y generan 727 empleos, el comercio tiene 1,586 establecimientos con 4,288 personas, siendo el que más empleo genera.

En el sector primario, las actividades se dividen prácticamente en pesca, agricultura y ganadería. La pesca se ve favorecida por la presencia del estero. En el Municipio hay varias cooperativas pesqueras que tienen actividad en el Caimanero así como en la zona de las Marismas Nacionales, donde hacen captura de diversas especies, aprovechando la pesca de litoral, aguas protegidas, aguas continentales y la captura de especies como el camarón, cayo y la liza.

La agricultura es la principal actividad en el municipio, relacionándose con las demás actividades productivas y de servicios en torno al comportamiento de su producción. Se exporta mango y chile principalmente a países como Holanda y Japón, el resto de la producción de hortalizas, maíz y frijol es para consumo regional.

La producción agrícola es también importante con una diversificación de cultivos favorecidos por las condiciones climáticas y la disponibilidad de agua, lo que permite la generación de cultivos de mango, coco, melón, pepino, sandía, chile verde, tomate verde, sorgo, frijol y maíz.

Finalmente la actividad ganadera de la entidad se sustenta en la producción de cría de ganado bovino, porcino y caprino, así como la producción avícola de gallinas, gallos

guajolotes.

Relacionado con el sector primario, en el municipio se encuentran diversas empacadoras y procesadoras de enlatado de frutas y verduras y por las plantas que procesan, deshidratan, empacan y enlatan los productos marinos y agrícolas generados en la región.

En el sector terciario, predomina el comercio al por menor, principalmente tiendas de alimentos y enseres menores, así como de comercio al por mayor de productos agropecuarios.

#### *Población Económicamente Activa*

La población económicamente activa (PEA) en el Municipio de Rosario era 19,132 personas, de las cuales el 99% se consideró ocupada, de las cuales 14,010 son hombres y 5,122 mujeres.

El 36% dedicada a las actividades terciarias (comercio, turismo y servicios), un 52% ocupada en actividades primarias (pesca, agricultura, ganadería, caza), y un 12% en actividades de tipo secundario (principalmente en la minería).

En el área de estudio, existen 5,934 habitantes de 12 años y más, de los cuales el 46% están considerados como Población Económicamente Activa (PEA) y el resto (54%) de los habitantes no realizan actividades como estudiantes, amas de casa, o jubilados. Comparado con la PEA del municipio, el área de estudio presenta un 4% menor y del mismo modo, un 6% debajo de la PEA de la entidad.

Para Agua Verde, la inactividad económica representa el 53.2% respecto al total de la PEA, el 49.9% en Ejido Cajón Ojo de Agua no. 2 y el 60.5% en Chametla siendo en esta última localidad el porcentaje más alto, respecto al municipio, presenta 10.7 puntos porcentuales por encima y 12.4 puntos porcentuales por encima del promedio de la entidad.

Respecto a la Población Ocupada, el área de estudio tiene 2,653 habitantes con algún trabajo formal, lo que representa el 97.9% respecto a la PEA, 0.6% mayor a la Población Ocupada del municipio y 1.8% mayor a la de la entidad. Para las localidades Agua Verde, Cajón Ojo de Agua no. 2 y Chametla, los porcentajes de población ocupada se registran de 97 a 99 puntos porcentuales, siendo Chametla la que presenta el mayor porcentaje de población ocupada.

En cuanto a las localidades de la zona de estudio, Ejido Cajón Ojo de Agua Número Dos es la que presenta la Tasa de Participación Económica más alta con el 50%, seguida de Agua Verde con 47% y Chametla con 40%. Cabe mencionar que de las tres localidades, Agua Verde es la única urbana, por lo que la diversificación de actividades económicas es mayor comparada con las localidades rurales.

## **IV.2. Diagnóstico ambiental**

El sistema de canales de Marisma Las Cabras presenta un progresivo deterioro ambiental a consecuencia de diversas actividades antropogénicas que van de la tala inmoderada agua arriba del

Río Baluarte, hasta descargas de aguas municipales, sobreexplotación de recursos y malas técnicas de captura. El problema se ve reflejado en un serio azolvamiento que, en época de estiaje, implica una reducción de la cota de nivel que oscila entre un 75 y 80%, así como la interrupción del intercambio de agua dulce y marina en el sistema, lo que altera las características fisicoquímicas del recurso agua, como es un proceso inminente de eutroficación y muerte masiva de organismos así como un efecto antiestero por el aumento de la concentración de sales que supera a la del mar.

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

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

El ecosistema singular conocido como humedal constituye una frágil área de transición entre tierra y mar, que se particulariza por contar con una extraordinaria dinámica de flujos energéticos.

En virtud de que se trata de un ambiente dinámico y frágil, los mecanismos que regulan la circulación del agua, los sedimentos que la conforman, los elementos que lo componen y la materia orgánica que transporta y mantiene, constituyen los factores clave en cuanto a su protección, planificación y aprovechamiento, no obstante el funcionamiento hidráulico o recurso agua constituye el recurso primordial y debe ser la preocupación central de toda estrategia de manejo.

Sí de antemano se reconoce, que toda obra o actividad desarrollada por el hombre, tendrá impactos sobre el ambiente y que estos podrán ser negativos o positivos, entonces la identificación y valoración real de los mismos, dará como resultado la factibilidad del desarrollo, permitiendo la implementación de medidas de mitigación, compensación y/o restauración, que contrarresten los efectos perjudiciales.

Es importante aclarar, que a diferencia de otros proyectos en donde se ejecutan obras destinadas a la inserción de actividades humanas, el presente proyecto trata de revertir el proceso de deterioro sinérgico negativo ocasionado por la tendencia geológica natural de estos sistemas, que los conduce a la desaparición, las actividades humanas en la cuenca hidrológica en que se ubica, que lo acelera y las obras camineras que lo han fragmentado de manera importante por lo que la intención es regresarlo tanto como sea posible a sus condiciones naturales partiendo de la base que las condiciones que guarda actualmente son precisamente de un funcionamiento hidráulico deficiente y predecir cómo serán las condiciones y cuáles serán los componentes a modificarse en pro o en contra del ambiente con la ejecución del proyecto.

Existen una serie de metodologías para la evaluación de impactos ambientales, cuya efectividad depende del proyecto, de la cantidad de información ambiental y sobre todo, de la identificación de los principales componentes en los que incidirá el proyecto en cada una de sus etapas de desarrollo, sin embargo a través de la práctica en la evaluación ambiental se ha desarrollado un método general que se aproxima con un gradiente de acercamiento o de detalle y que consiste esquemáticamente en 3 pasos o escalones:

1. Identificación de posibles impactos
2. Valoración o evaluación de los impactos identificados
3. Cuantificación de los impactos esperados

En el primer caso se utiliza una lista de acciones y factores o Check List, en él se vierten en forma de columnas y renglones las acciones para cada una de las etapas del proyecto que se han diferenciado en:

- Preparación del sitio
- Construcción
- Operación y mantenimiento

De acuerdo al orden cronológico de aparición.

En el segundo caso se utiliza un modelo matricial en donde se invierte el orden de columnas y renglones usados en el check list y se califica de acuerdo a criterios establecidos en ese apartado pero que incluyen el efecto del impacto (sobre que componente ambiental se produce), la temporalidad del impacto (la duración del impacto) y el sentido del impacto (positivo, negativo o nulo).

Finalmente y dado que se dispone del material cartográfico necesario se sobrepone la imagen del proyecto sobre las imágenes de los componentes ambientales impactados, todos ellos referenciados al sistema de coordenadas UTM, con la finalidad de cuantificar, en volumen, superficie, etc., tales impactos y que vendrá a arrojar las necesidades de prevención, mitigación o restitución necesarias.

Cabe aclarar que esta metodología es una mezcla de metodologías entre las que se incluyen:

- Listas de control (Check List)
- Matrices interacciones causa-efecto (Leopold de cribado)
- Superposición de capas de información

#### **V.1.1. Lista de acciones y factores (Check list)**

Con base en la información contenida en el Capítulo II y la información del entorno natural y socioeconómico del Capítulo IV, se efectuará la identificación de los posibles impactos (negativos y positivos). Esta es la primera visión de la relación Proyecto-Entorno.

Con este método se revisarán las acciones y efectos, sin detallarlos. La expectativa es identificar nominalmente las consecuencias sobre los parámetros ambientales por la ejecución del proyecto y definir los factores que serán los más afectados. Así se decidirá cuales factores se deberán analizar con más atención y con otras técnicas.

El primer paso es la elaboración de un listado con las acciones que van a actuar sobre el medio debido a la ejecución del proyecto y, a continuación, se hará un listado similar que contenga los factores del medio que pueden verse afectados por aquellas. De esta forma se llena una tabla con dos columnas. Es importante hacer notar que las columnas no están relacionadas de manera directa, es decir, no indica que efecto corresponde con cada acción.

Como es lógico, cada entorno y cada proyecto tendrán sus factores medioambientales y sus acciones específicas, de manera que no se puede confeccionar una lista de acciones y factores de forma general, aunque sí hay parámetros que aparecen repetitivamente en la mayor parte de los casos. Un método usual es confeccionar una lista tipo, a las que se

añadirán o suprimirán parámetros según los casos, en función del tipo de proyecto u obra (construcción de presas, carreteras, canteras, industrias con vertidos, etc.).

Por lo tanto, esta primera relación de acciones-factores nos proporciona una percepción inicial de aquellos efectos que pueden resultar más sintomáticos debido a su importancia para el entorno que nos ocupe. Estos factores y acciones serán posteriormente dispuestos en filas y columnas respectivamente y formarán la base de la matriz de impactos.

## **V. 2. Metodología para evaluar los impactos ambientales**

### V.2.1. Indicadores de Impacto

Con base en la información del Capítulo II y la información del entorno natural y socioeconómico del Capítulo IV, se llevó a cabo la identificación de los posibles impactos tanto positivos como negativos. Esta es la primera visión de la relación Proyecto-Entorno.

Se hace uso del método *lista de acciones y efectos*. Con este método se revisan las acciones y efectos sin detallarlos. Lo que se espera es identificar nominalmente las consecuencias sobre los parámetros ambientales por la ejecución del proyecto y definir los factores que serán los más afectados. Así se decidirá cuáles factores se deberán analizar con mayor atención utilizando otra técnica.

El primer paso es la elaboración de un listado con las acciones o actividades que van a actuar sobre el medio debido a la ejecución del proyecto y, luego, se hará un listado similar que contenga los factores del medio que pueden verse afectados por estas acciones. De esta forma se llena una tabla con dos columnas. Es importante mencionar que las columnas no están relacionadas de manera directa, es decir, no indica que efecto corresponde con cada acción.

Cada entorno y cada proyecto tienen sus factores ambientales y sus acciones específicas, de manera que no se puede elaborar una lista de acciones y factores de forma general, aunque sí hay parámetros que aparecen repetitivamente en la mayor parte de los casos. Un método usual es elaborar una lista tipo, a la que se añadirán o eliminarán parámetros según los casos, en función del tipo de proyecto (dragados, desazolves, construcción de canales, etc.).

Por lo tanto, esta primera relación de acciones y factores proporciona una percepción inicial de aquellos impactos que pueden resultar más relevantes debido a su importancia para el entorno que nos ocupa.

### V.2.2. *Lista indicativa de indicadores de impactos*

#### V.2.2.1. *Lista de acciones y factores*

La lista de factores impactantes y factores impactados que corresponde con las características del proyecto construcción de atracadero y desazolve del canal en el sistema estuarino en estudio se presenta en la siguiente tabla, en la cual aparece la información correspondiente a la etapa de construcción. Como se puede ver, en los listados aun no de hace referencia a la importancia relativa de los factores presentes ni la magnitud del impacto generado o si este es significativo o no.

**Tabla V.1. Acciones impactantes y factores impactados en la fase de construcción**

<b>ACCIONES IMPACTANTES</b>	<b>FACTORES IMPACTADOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Limpieza</li> <li>➤ Trazo y nivelación</li> <li>➤ Instalación de patio de usos múltiples</li> <li>➤ Desazolve de canal de navegación</li> <li>➤ Desazolve de dársena</li> <li>➤ Zonas de tiro</li> <li>➤ Movimiento y uso de maquinaria</li> </ul>	<p><b>MEDIO NATURAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atmósfera (contaminación por ruido, olores, polvos, contaminantes del aire).</li> <li>• Suelo (pérdida de suelo por erosión, sedimentación, compactación, infiltración)</li> <li>• Medio Marino (dinámica litoral, salinidad, temperatura, batimetría, corrientes, transparencia, materia orgánica, nutrientes, sólidos en suspensión, turbulencia, contaminación por aceites y cuerpos flotantes derivados de petróleo, oxígeno disuelto, DBO<sub>5</sub>, necton, bentos).</li> <li>• Flora (estabilidad, biomasa, vegetación litoral, diversidad, fotosíntesis, alteraciones fitoplancton, alteraciones hábitat, reversibilidad).</li> <li>• Fauna (estabilidad, contaminación especies, diversidad, biomasa, cadenas tróficas, zooplancton, alteraciones hábitat, recursos pesqueros, reversibilidad).</li> <li>• Medio Perceptual (paisaje natural, valores estéticos, elementos singulares).</li> </ul> <p><b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usos del territorio (zonas verdes, servicios varios).</li> <li>• Culturales (valores histórico artísticos, vestigios arqueológicos).</li> <li>• Infraestructura (urbanización, comunicaciones).</li> </ul> <p>Economía y Población (empleo temporal y permanente, bienestar, valor de suelo, economía local, renta per cápita).</p>

### V.2.2.2 Construcción del escenario modificado por el proyecto.

La situación actual de los marismas es la de un sistema con una alta integración ecológica pero que debido a factores naturales y artificiales presentan un deterioro en la circulación hidrodinámica que serán revertidos mediante la ejecución de las obras, estas zonas deterioradas ocupan un área que se considera relevante ya que en los alrededores se encuentran algunas poblaciones de mangle que funcionan de manera sinérgica con los pastos marinos para proporcionar una zona de protección y alimentación para formas inmaduras de organismos acuáticos, siendo el objetivo del presente proyecto el hacer permanecer un escenario natural anterior en donde la garantía de circulación devolverá una de las características principales de las lagunas costeras típicas que es su comunicación permanente con el mar y que da origen a los complicados procesos estuarinos que culminan con elevadas producciones de biomasa, de intercambio y reciclamiento de nutrientes y la conservación de un ecosistema singular para la biodiversidad considerado como hábitat crítico, los humedales.

El escenario esperado es el de un funcionamiento mejorado de las zonas donde se localizan dichos marismas y que a través de la circulación hidrodinámica en un efecto sinérgico positivo adicional al buen estado de comunicación con el Océano Pacífico mediante la desembocadura del Río Baluarte permitiendo mejorar las condiciones de soporte de vida para los componentes bióticos de la laguna a través de un mejoramiento en la calidad del agua debida a un correcto funcionamiento estuarino.

El escenario esperado sin obras, es la acumulación de sedimentos que, en tiempos geológicos, conducirá a su desaparición, pasando por procesos de fragmentación, eutrofización y desecado de las lagunas o marismas y la desaparición de especies dependientes de la comunicación marina para sus ciclos biológicos debida a la cada vez más escasa comunicación con los canales y esteros que finalmente llegan al mar.

### V.2.3. Criterios y metodología de evaluación

Los factores y acciones mencionados de manera aleatoria en la tabla No. V.1. serán posteriormente ordenados en filas y columnas respectivamente y formarán parte de la base de la matriz de impactos.

Una vez identificados los impactos ambientales, se usará el *modelo de matriz de interacción causa – efecto* para evaluarlos, cualitativa y de ser posible cuantitativamente, y así poder planificar y diseñar las medidas de mitigación, compensación y/o monitoreo de los mismos. Este modelo contendrá las actividades detalladas en el proyecto ejecutivo y los elementos del medio que se considere puedan interactuar con ellos.

#### V.2.3.1. Matriz de impactos (*interacción causa – efecto*)

A partir de esta fase del proceso, comienza la evaluación cualitativa propiamente dicha. La matriz de impactos, que es del tipo causa-efecto, consiste en un cuadro de doble entrada en

cuyas columnas figuran las actividades impactantes; y dispuestos en filas los factores medioambientales susceptibles de recibir impactos.

Para su ejecución es necesario identificar las acciones que puedan causar impactos, sobre una serie de factores del medio, es decir determinar la matriz de identificación de impactos.

Esta matriz permite identificar, los efectos del proyecto en el medio, y posteriormente, obtener una caracterización de los mismos. El esquema general de esta matriz se muestra en la Tabla V.2.

**Tabla V.2. Matriz de identificación de impactos ambientales (causa- efecto)**

	ETAPAS DEL PROYECTO			
	Actividades a realizar en cada una de las etapas del proyecto			
	A1	A2	A3	A4
<b>Elementos del medio natural y socio económico</b>	⇓	⇓	⇓	⇓
<b>E1</b>	← ← ← Impacto de las actividades a realizar sobre los componentes del medio natural y socioeconómico.			
<b>E2</b>				
<b>E3</b>				

La matriz para la identificación de los impactos ambientales se prepara incluyendo las principales actividades que forman parte del proyecto y los elementos del medio natural que se han considerado en el presente estudio. En la matriz de impactos ambientales las interacciones se representan de la siguiente manera:

**Tabla V.3. Simbología empleada en la matriz de impactos**

TIPO DE IMPACTO	SÍMBOLO
Sin efectos esperados	O
Benéfico significativo	Bs
Benéfico no significativo	Bn
Efecto adverso no significativo	An
Efecto adverso significativo	As
Riesgo al ambiente	Ra
Efectos desconocidos	?

El símbolo de riesgo al ambiente representa aquellos procesos o aspectos de la operación que en condiciones normales no tienen efectos sobre el medio ambiente, pero si no se



### V.1.3.2.3. Discusión de la matriz de impactos

En la siguiente tabla se observa un condensado de los impactos ambientales identificados

**Tabla V. 6 Impactos generados por las etapas del proyecto**

<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Impactos Benéficos</b>	<b>Impactos Ad. Significativos</b>	<b>I. Adversos No Significativos</b>	<b>S/E Esperado</b>
Preparación del sitio	6	0	18	35
Construcción	12	9	26	53
Operación y mantenimiento	6	4	10	20
<b>Total</b>	24	13	54	108

#### **Impactos adversos**

Como se esperaba, los impactos adversos significativos se presentan en la fase de construcción y operación y mantenimiento, cabe aclarar que será una afectación de carácter temporal y que se revertirá o desaparecerá una vez concluidas las etapas a excepción del bentos que tardara en revertirse.

Los factores ambientales identificados como más susceptibles de recibir un impacto significativo por el desarrollo del proyecto son: vegetación acuática, fauna acuática, paisaje e hidrología.

El 16.0% y 7.35% de la etapa de construcción y preparación del sitio respectivamente, así como el 3.6% a la operación. Se identificó que corresponde a los impactos adversos no significativos ocasionados por el proyecto.

Es importante señalar que derivado de la identificación de los impactos ambientales, la tendencia esperada es que no habrá efectos negativos generados por el proyecto, ocupando así el mayor porcentaje en un 55.04 % del total de las interacciones.

No hay que perder de vista que derivado del capítulo IV, se identificó que el sistema se encuentra deteriorado por la fuerte actividad antrópica derivando en la pérdida de las características naturales del sistema, por tal razón, para este sistema no se espera efectos significativos por las actividades del proyecto, si no por el contrario se tratará de revertir las condiciones de deterioro, facilitando al sistema su pronta auto-recuperación, renovando así las redes tróficas del estuario basadas tanto en el plancton como en el necton, así mismo permitir un incremento significativo en el volumen de agua del sistema, mediante las obras de desazolve de los canales y dársenas.

#### **Impactos benéficos**

Dada la naturaleza del proyecto, los impactos benéficos son, en su mayoría, en la etapa final del proyecto; los cuales están representados por la generación de empleo en la zona y los

socioeconómicos resultados de la operación del proyecto que significará un incremento en la producción pesquera y de mantenimiento del hábitat del ecosistema lagunar.

#### **V.2.4. Descripción de los Impactos ambientales identificados en la matriz causa-efecto.**

En el presente apartado, se describirán los impactos detectados en base a las etapas de ejecución del proyecto.

##### **Identificación de Impactos ambientales**

###### **Preparación del Sitio**

**Actividad: Limpieza, Trazo y Nivelación, Instalación de patio de usos múltiples.**

###### **Impactos sobre la calidad del aire**

Para el factor aire se identificó como adverso no significativo caracterizándose por ser negativo, de extensión puntual, **mitigable**, temporal, de mediano plazo y de efecto directo.

En las etapas de preparación del sitio se visualiza emisión de ruido por las actividades de limpieza, trazo y nivelación, así como por la instalación de campamentos que en el área a la fecha no se hace expresable.

###### **Impacto sobre la calidad del suelo**

Se identificó como adverso no significativo de carácter negativo de intensidad baja, de extensión puntual, irreversible, temporal, largo plazo.

El suelo es uno de los factores que será afectado a lo largo de la etapa de preparación del sitio, debido a que en algunas áreas se eliminará la cubierta de vegetación secundaria sin importancia ecológica que sustenta, derivando en compactación del terreno, por el acceso de la maquinaria lo que se verá reflejado con la pérdida de la infiltración, afectando así su calidad.

**Actividad: Trazo y nivelación e Instalación del patio de usos múltiples.**

###### **Impactos sobre la fauna terrestre**

Impacto es adverso no significativo de carácter negativo de intensidad baja, de extensión puntual, temporal y a corto plazo.

En el caso de la avifauna no se afectará significativamente por lo que no habrá necesidad de efectuar labores adicionales; el ahuyentamiento y reacomodo de esta fauna ya que funciona de manera casi automática gracias a sus medios de locomoción aéreos, por lo cual en estas actividades se desplazarán de forma inmediata.

## **Actividad: Instalación del campamento temporal**

### **Impacto sobre el paisaje**

Se identificó como adverso no significativo de carácter negativo de intensidad baja, de extensión local, reversible, temporal, mediano plazo.

Debido a que el paisaje es una expresión externa y polisensorial perceptible del medio, el impacto es considerado adverso significativo, ya que se verá afectada la relación sensible del hombre con el entorno, por el desarrollo del proyecto.

Cabe aclarar que todas las obras serán temporales, es decir, que estarán en función del tiempo de vigencia del proyecto y que esta evaluación será la misma para las actividades de construcción.

## **Actividad: Limpieza, Trazo y Nivelación, Instalación de campamentos temporales**

### **Impacto sobre el medio socio-económico**

Para este factor se consideró un impacto adverso no significativo de carácter negativo de intensidad baja, de extensión local, reversible, temporal a corto plazo.

### **Impacto de calidad de vida 1**

Este factor se identificó como adverso no significativo, debido a que a la fecha los pobladores, realizan sus actividades de pesca en el área en la cual se pretenden instaurar las obras, por lo cual su actividad cotidiana se verá afectada durante la duración de las obras, desplazándose a otras áreas para poder arribar al estero.

### **Impacto sobre la calidad de vida 2**

Para este factor se considera benéfico significativo, de intensidad alta, de extensión puntual, permanente y a largo plazo, cabe señalar que la intensidad alta es porque refleja un impacto positivo.

Este factor también se consideró también como benéfico significativo debido a que al finalizarlas obras se hace evidente que el beneficio que traerá hacia los pobladores se verá reflejado en su bienestar de vida.

### **Impactos sobre el empleo**

Para este factor se considera benéfico significativo, de intensidad alta, de extensión puntual, temporal y a corto plazo, cabe señalar que la intensidad alta es porque refleja un impacto positivo.

El impacto en esta zona como efecto es de la creación de empleos, que a su vez, impulsará la dinámica de comercio local y en general sobre la actividad económica de la zona y consecuentemente del estado.

## **Construcción**

**Actividad, Desazolve de canales, desazolve de dársenas, zonas de tiro, transporte de materiales y movimiento de maquinaria y operación de maquinaria.**

### **Impactos sobre la calidad del aire**

Para factor aire se identificó como adverso no significativo caracterizándose por ser negativo, de extensión puntual, **mitigable**, temporal, de mediano plazo y de efecto directo.

En las etapa de construcción se visualiza una afectación adversa significativa, debido a la emisión de polvos, ruido, olores y contaminantes derivados de la combustión interna de los motores a diesel y gasolina, que se ocuparán para llevar a cabo dichas actividades, los cuales se generarán por el transporte de materiales y el uso de maquinaria, afectando la visibilidad de la zona del proyecto. Es preciso hacer notar que no habrá cambios en los patrones de nubosidad, humedad y precipitación, los cuales son determinantes del clima local.

### **Impactos sobre la calidad del suelo**

Se identificó como adverso no significativo de carácter negativo de intensidad baja, de extensión puntual, reversible, temporal, y a corto plazo.

En las zonas de tiro, el material, producto del desazolve, que se depositará en esta zona, será material arcilloso-arenoso que a través del tiempo se incorporará al suelo.

Es adverso de intensidad baja debido al uso de tarquinas sobre las cuales se depositará el sedimento, contribuyendo así a la compactación del terreno.

**Actividad: Desazolve de canales, desazolve de dársenas, zonas de tiro.**

### **Impactos sobre la hidrología**

El impacto sobre este factor se identificó como benéfico significativo de extensión puntual, permanente y a largo plazo.

Este factor es benéfico significativo, debido a que el área donde se pretende llevar a cabo las obras de desazolve de canales y dársenas, ya que se encuentra con una considerable acumulación de sedimentos y que este aporte se realiza en forma constante por las diversas fuentes de descarga que recibe la laguna, de tal forma que el beneficio que reciba el sistema será significativo, además de proporcionar seguridad a los pescadores en sus faenas de pesca.

Por otro lado la hidrología superficial no será afectada puesto que todas las obras serán realizadas en áreas sin ninguna influencia de ríos o arroyos y en general de corrientes superficiales.

### **Actividad: Movimiento y operación de maquinaria.**

El impacto sobre este factor derivado de las actividades de movimiento de maquinaria y operación, se caracterizó como adverso significativo, de carácter negativo, de intensidad media, de extensión puntual, mitigable, temporal y a corto plazo, debido a que ya en los márgenes de la laguna en donde la profundidad del nivel del agua comienza hacerse evidente es posible que se vea afectada por el acceso de la maquinaria, en la cual se pudieran prever algún derrame de combustible, grasa y aceites.

### **Actividad: Desazolve de canales, desazolve de dársenas, zonas de tiro.**

#### **Impactos sobre la fauna**

Cabe señalar que en el área donde se realizarán las obras no se espera una afectación importante, sin embargo será perturbada temporalmente debido a las actividades de las obras, la afectación se origina por la presencia humana y ruido, sin embargo no se alteran zonas importantes para su desplazamiento, reproducción y actividades de la fauna de la región ya que la zona de actividades se encuentra fuera de las áreas determinadas como relevantes.

#### **Impactos sobre la fauna de valor comercial**

Este impacto se identificó como adverso no significativo de carácter negativo de intensidad baja, extensión puntual, temporal y a mediano plazo.

Ya que debido a que las obras de desazolve, se prevé una migración temporal de la fauna de valor comercial.

### **Actividad: Movimiento y operación de maquinaria.**

El impacto sobre este factor derivado de las actividades de movimiento de maquinaria y operación, se caracterizó como adverso significativo, de carácter negativo, de intensidad media, de extensión puntual, mitigable, temporal y a corto plazo.

Este impacto se caracterizó así debido a que por estas actividades es evidente que la fauna se verá desplazada por la ejecución de las obras, sin embargo se espera que a corto plazo, las especies distribuidas en la franja de construcción, al finalizar las obras se restablezca de forma natural su distribución..

### **Actividad: Zona de tiro, transporte de materiales, movimiento y operación de maquinaria.**

#### **Impactos sobre la Fauna Terrestre**

Impacto adverso no significativo de carácter negativo de intensidad baja, de extensión puntual, temporal y a corto plazo.

En este caso y dado que las obras se realizan precisamente en un área con presencia humana relacionada con las actividades pesqueras, la fauna del sitio en cuestión se encuentra notablemente alterada y adaptada a las actividades antropogénicas sin embargo el impacto es significativo sobre ella; ya que algunas especies llegan alimentarse a la lagunay por las obras constructivas se verán desplazadas, por lo que cambiará los patrones de distribución en esa área.

**Actividad: Desazolve de canales, desazolve de dársenas, zonas de tiro.**

**Impactos sobre la vegetación acuática**

Este impacto se identificó como adverso significativo de carácter negativo, de intensidad media, de extensión puntual, y a corto plazo.

Las plantas acuáticas pueden ser particularmente susceptibles al incremento de turbidez y a la redepositación de partículas suspendidas. Cuando la turbidez en la vecindad de una obra es alta, la cantidad de luz que penetra el agua puede reducirse, lo cual puede ser suficiente para reducir la producción primaria por fitoplancton y flora bentónica, incluso más allá de los límites inmediatos del proyecto.

**Actividad: Desazolve de canales, desazolve de dársenas, zonas de tiro, transporte de materiales, movimiento y operación de maquinaria.**

**Impacto sobre el paisaje**

Se identificó como adverso significativo de carácter negativo de intensidad baja, de extensión local, reversible, temporal, mediano plazo.

Debido a que el paisaje es una expresión externa y polisensorial perceptible del medio, el impacto es considerado adverso poco significativo, ya que se verá afectada la relación sensible del hombre con el entorno, por el desarrollo del proyecto.

Cabe aclarar que todas las obras serán temporales, es decir, que estarán en función del tiempo de vigencia del proyecto y que esta evaluación será la misma para las actividades de construcción.

**Actividad: Desazolve de canales, desazolve de dársenas, zonas de tiro, transporte de materiales, movimiento y operación de maquinaria.**

**Impacto sobre el medio socio-económico**

Para este factor se consideró un impacto adverso no significativo de carácter negativo de intensidad baja, de extensión local, reversible, temporal a corto plazo, mientras se realizan las obras, sin embargo una vez terminadas el efecto será benéfico significativo.

### **Impacto de calidad de vida 1**

Este factor se identificó como adverso no significativo, debido a que a la fecha los pobladores, realizan sus actividades de pesca en el área en la cual se pretenden instalar las obras, por lo cual su actividad cotidiana se verá afectada durante la duración de las obras, desplazándose a otras áreas para poder arribar al estero.

### **Impacto sobre la calidad de vida 2**

Para este factor se considera benéfico significativo, de intensidad alta, de extensión puntual, permanente y a largo plazo, cabe señalar que la intensidad alta es porque refleja un impacto positivo.

Este factor también se consideró también como benéfico significativo debido a que al finalizarlas obras se hace evidente que el beneficio que traerá hacia los pobladores se verá reflejado en su bienestar de vida.

### **Impactos sobre el empleo**

Para este factor se considera benéfico significativo, de intensidad alta, de extensión puntual, temporal y a corto plazo, cabe señalar que la intensidad alta es porque refleja un impacto positivo.

El impacto en esta zona como efecto es de la creación de empleos, que a su vez, impulsará la dinámica de comercio local y en general sobre la actividad económica de la zona y consecuentemente del estado.

### **Operación:**

#### **Actividad: Arribo de embarcaciones menores**

#### **Impacto sobre la calidad del aire**

El impacto se identificó como adverso no significativo, de carácter negativo de intensidad baja, de extensión puntual, permanente.

El factor aire se verá impactado de forma no significativa por las actividades de operación ya que las emisiones producto de los motores de la lancha así como el ruido que generan, por lo cual estos efectos pueden ser amortiguados por el medio.

#### **Impactos en la laguna.**

El impacto identificado es adverso no significativo de carácter negativo, de intensidad media, extensión puntual, de momento a corto plazo.

Este elemento se verá impactado sobre la calidad de la columna de agua en el área del proyecto, por la suspensión de sedimentos, sin embargo son de carácter temporal.

Mientras que los impactos inmediatos más grandes sobre la comunidad bentónica y el hábitat son atribuibles a la alteración de los sedimentos del fondo, existen otros efectos adversos que son atribuibles a redepositación de los sedimentos suspendidos durante las obras, al incremento de la turbidez en el sitio y a la liberación de sustancias corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables y biológico infecciosas (CRETIB) que de acuerdo a los análisis de laboratorio realizados en sedimentos de canal natural que será desazolvado de acuerdo a las NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-053-SEMARNAT-1993 (anexos) tomadas en dos puntos de donde será retirado el material en los canales y que para el caso de la zona de estudio resultaron negativas en ambos sitios, por lo que este factor no causará efecto alguno en ese sentido.

Las plantas acuáticas pueden ser particularmente susceptibles al incremento de turbidez y a la redepositación de partículas suspendidas. Cuando la turbidez en la vecindad de una obra es alta, la cantidad de luz que penetra el agua puede reducirse, lo cual puede ser suficiente para reducir la producción primaria por fitoplancton y flora bentónica incluso más allá de los límites inmediatos del proyecto.

En algunos casos, durante los trabajos de construcción, la liberación de los nutrientes contenidos en los sedimentos puede mejorar la producción primaria, aunque este proceso puede producir también condiciones eutróficas en algunos sistemas que se caracterizan por concentraciones altas de nitrógeno y fósforo en la columna de agua. No obstante, por ser zonas adyacentes al mar donde las corrientes facilitan la dispersión de nutrientes no se espera que se presenten concentraciones muy elevadas por lapsos de tiempo extensos.

Dado que los sedimentos en el fondo de los puertos y los canales costeros cercanos a centros altamente poblados e industrializados usualmente se contaminan con metales pesados, hidrocarburos clorinados, petróleo, hidrocarburos y los otros compuestos químicos, la alteración de los sedimentos en esas áreas frecuentemente libera los contaminantes a la columna de agua. Sin embargo, en los análisis CRETIB realizados para la laguna Chametla, no se detectó influencia en este cuerpo de agua.

## **Impacto sobre la calidad de vida 2**

Para este factor se considera benéfico significativo, de intensidad alta, de extensión puntual, permanente y a largo plazo, cabe señalar que la intensidad alta es porque refleja un impacto positivo.

Este factor también se consideró como benéfico significativo debido a que al finalizarlas obras se hace evidente que el beneficio que traerá hacia los pobladores se verá reflejado en su bienestar de vida.

## **Impactos sobre el empleo**

Para este factor se considera benéfico significativo, de intensidad alta, de extensión puntual, temporal y a corto plazo, cabe señalar que la intensidad alta es porque refleja un impacto positivo.

El impacto en esta zona como efecto es de la creación de empleos, que a su vez, impulsará la dinámica de comercio local y en general sobre la actividad económica de la zona y consecuentemente del estado.

### **V.I. 5 Conclusión**

*Los impactos identificados para las actividades del presente proyecto traerán un beneficio inmediato a nivel ambiental y social en la zona donde se pretende ubicar, por lo cual se determina que el proyecto es viable ambientalmente de realizarse en laguna Chametla, ya que la tendencia de los impactos se inclina a no presentar efectos significativos, y los pocos que son adversos pueden ser mitigados y reversibles.*

## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

### VI.1.2 Agrupación de las medidas de mitigación propuestas

La integración de medidas de mitigación propuestas han sido establecidas mediante grupos de la siguiente forma:

- Grupo 1. Contaminación atmosférica.
- Grupo 2. Contaminación del agua.
- Grupo 3. Modificación del suelo natural
- Grupo 4. Afectación de flora y fauna.
- Grupo 5. Alteración del paisaje.

### VI.1.3 Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación

#### VI.1.3.1 Grupo 1. Contaminación del Aire

La contaminación del aire por partículas PM10 y gases de combustión provenientes de motores a gasolina o diesel, pudiera ser mitigada realizando las siguientes acciones:

Control de las emisiones

- Se deberá elaborar un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria terrestre como la que se usa en medio acuático y de los vehículos que laboren en el proyecto durante las etapas de construcción, y operación, el programa incluirá un calendario de afinaciones o en su defecto de reparaciones de motores.
- Se llevarán a cabo mediciones perimetrales para asegurar que los niveles de emisión de ruido estarán por debajo de la NOM correspondiente.
- Se deberá elaborar un programa de horarios de flujo vehicular de la maquinaria y de los vehículos automotores que acceden al área del proyecto.
- Se prohibirá la quema a cielo abierto de cualquier material en el sitio, por la generación de residuos como madera, plásticos, entre otros materiales llevándolos a su disposición correcta.

- Se deberá implementar un programa emergente de reducción de actividades en caso de que la calidad del aire no sea aceptable.
- Coordinar con el municipio campañas de verificación vehicular voluntaria entre los empleados de las empresas prestadoras de servicios.

#### *VI.1.3.2 Grupo 2. Contaminación del Agua*

- Se deberán instalar baños portátiles en las áreas de obra.
- Establecer los procedimientos operativos necesarios para almacenar, manejar y controlar adecuadamente productos tóxicos y combustibles para evitar derrames que puedan contaminar agua y sedimentos.
- Durante la carga, descarga y el manejo de materiales a granel en él. área del proyecto, colocar lonas y/o redes que eviten la caída de estos materiales a cuerpo de agua.
- No verter aceite quemado, ni químicos líquidos de ninguna índole al sistema estuarino o a las corrientes superficiales.
- Establecer programas de ahorro en el consumo de agua.
- Se deberán establecer planes de prevención y limpia de derrames relacionados con la maquinaria que lleve sus actividades en el medio acuático.
- Prohibir el mantenimiento de cascos de embarcaciones en el atracadero, a menos que se realice en instalaciones autorizadas y diseñadas para tal fin.

#### *VI.1.3.3 Grupo 3. Modificación del Suelo Natural*

- No rellenar terrenos con basura o materiales reactivos.
- Los residuos de la construcción calificados como residuos de manejo especial, serán colectados y manejados por una empresa especializada.
- Responsabilizar al promovente respecto del manejo de los residuos peligrosos generados.
- Construir bordos de contención en las zonas de tiro para evitar el arrastre de materiales por lixiviación.

#### *VI.1.3.4 Grupo 4. Afectación Fauna terrestre*

- Se deberá llevar a cabo un programa de protección de avifauna de la zona del proyecto

### VI.1.3.5 Grupo 5. Alteración del paisaje

- Se delimitará el área del proyecto mediante acordonamiento, para evitar el acceso a personal no autorizado.
- Las obras complementarias al término del proyecto serán desmanteladas.

**Tabla VI.1. Relación entre las medidas propuestas y los impactos detectados**

<b>Medida de Mitigación</b>	<b>Grupo de medidas</b>	<b>Factor ambiental asociado</b>
1	Contaminación del Aire	Calidad del aire, Ruido
2	Contaminación del Agua	Calidad del agua
3	Modificación al Suelo natural	Calidad del suelo
4	Afectación de fauna terrestre	Distribución
5	Alteración al paisaje	Relación hombre entorno

### VI. 2 Impactos residuales

Para disminuir los efectos después de aplicar las medidas de mitigación propuestas (posibles impactos residuales) se proponen las siguientes:

#### **Factor Aire:**

Mediante la adopción de las medidas de mitigación, se espera reducir en su mayoría dichas emisiones.

#### **Factor agua:**

La finalidad de todas las medidas de mitigación antes listadas es disminuir las emisiones contaminantes de productos tóxicos, combustibles, grasas y aceites, materia orgánica y sólidos. El programa permitirá monitorear la calidad del agua en las diferentes etapas del proyecto, con la finalidad de identificar malas prácticas dentro de la construcción y operación que afecten el sistema ambiental.

#### **Factor Suelo:**

Establecer un área específica y bien diseñada para almacenar los residuos sólidos y peligrosos así como la implementación de un programa integral de manejo de residuos, se espera reducir la contaminación por un mal manejo, evitando así un efecto adverso significativo sobre el medio terrestre y acuático.

***Factor fauna terrestre:***

Es evidente que el efecto causado por el proyecto hacia este factor no se prevé una medida de mitigación, ya que se espera que la fauna se desplace naturalmente por efecto de las actividades antropogénicas.

***Factor Plancton y bentos:***

El monitoreo de plancton y bentos permitirá determinar la productividad del sistema estuarino, ya que es evidente que en la etapa constructiva, habrá una modificación directa de este factor, y del cual se espera no sea por períodos extensos, sin embargo con la implementación de este monitoreo se servirá para verificar las condiciones dentro del sistema ambiental después de finalizada la obra.

***Factor paisaje:***

El desmantelamiento de obras provisionales causará la generación de residuos, así como la compactación del suelo donde se pretendan ubicar. Para mitigar este efecto sería necesario elaborar un programa calendarizado de desmantelamiento, para observar la capacidad del almacén de residuos y los días de recolección y se sugiere restablecer la zona con vegetación típica de la zona.

Estas medidas de mitigación pretenden disminuir las emisiones contaminantes al aire, agua y suelo así como regular las condiciones naturales del sistema por afectar, es evidente que existen medidas compensatorias que permitirán como su nombre lo expresa, compensar los efectos causados que no pueden ser mitigados en el área del proyecto.

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VII.1 Pronósticos del escenario

De acuerdo al análisis efectuado en el capítulo V se ha determinado que el proyecto no causará impactos ambientales severos. Por lo tanto, de acuerdo a lo señalado en la guía para la realización de la MIA, no se realiza el primer apartado de este capítulo

La situación en la que actualmente se encuentra la laguna de Chametla es la de un sistema degradado de forma severa.

En el pasado este humedal poseía una importante integridad ecológica y debido a afectaciones antropogénicas y naturales se encuentra en proceso de deterioro constante, que serán revertidos mediante la ejecución del proyecto en estudio, lo que mejorará considerablemente la calidad fisicoquímica y biológica del agua, la hidrodinámica del cuerpo de agua, y el beneficio a los pescadores dando mayor productividad y mayor seguridad.

Sin embargo el cuerpo de agua sigue expuesto a las descargas agrícolas y de otra índole, por lo que es importante considerar el desazolve para mejorar el intercambio de aguas marinas y así renovar las masas de agua y con esto finalmente devolver las características típicas de un sistema que son la comunicación constante y eficiente con el mar dando origen a los complejos procesos estuarinos. Lo anterior daría como resultado una producción elevada de la biomasa y la conservación del ecosistema para obtener la biodiversidad que los humedales poseen.

El escenario esperado es: un mejor funcionamiento del ecosistema, a través de la circulación hidrodinámica, permitiendo mejorar las condiciones de soporte de vida para los componentes bióticos de la bahía, a través de un mejoramiento en la calidad del agua, y así tener mayor productividad por parte de los pescadores y al mismo tiempo mayor seguridad en el atraque y descarga de productos.

Se esperan las siguientes modificaciones específicas:

- Intercambio aguas estuarinas -marinas lo generaría el acarreo de especies acuáticas que utilizan el estero para completar sus ciclos biológicos.
- Mejorar la calidad del agua para soporte y desarrollo de las especies de flora y fauna acuáticas o asociadas a zonas de inundación.
- Detener o disminuir de los procesos de deterioro de los canales de circulación hidráulica representado por la acumulación de sedimentos y procesos de erosión
- Una eficiente operación de la actividad pesquera en la zona del proyecto.

### **VII.1.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto sin medidas de mitigación**

Por tratarse de un proyecto infraestructura hidráulica, los resultados son los mismos que en el caso anterior, de no aplicarse las medidas preventivas y de mitigación se pondría en riesgo diversos componentes ambientales, particularmente la flora y fauna acuática y/o que se encuentra en algún estatus de protección y corre el riesgo también de provocar algún accidente por derrames de combustibles, recalcando que actualmente el ecosistema se encuentra ya muy deteriorado.

### **VII.1.2. Escenario con Proyecto y con Medidas de Mitigación.**

La adecuada implementación de las medidas de mitigación propuestas permitirá prevenir o mitigar los efectos temporales que generará el proyecto sobre el sistema ambiental, principalmente aquellos referentes a la contaminación de suelo, agua y aire durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Para los aspectos estéticos en el ambiente terrestre (zonas de tiro), se contempla el uso de materiales con bajo contraste cromático, lo cual reduce el efecto visual de las estructuras, no obstante, permanecerán las estructuras como elementos artificiales ajenos al entorno ambiental. La adecuación del calendario de trabajo permitirá reducir las afectaciones a la avifauna, mientras que la reforestación de las zonas de tiro con vegetación de manglar, favorecerá la mitigación de los efectos sobre el paisaje.

Es así que los impactos ambientales adversos que permanecerán aún después de la aplicación de medidas de mitigación son, por un lado, el ahuyentamiento temporal y no significativo de la avifauna por el ruido generado durante las operaciones de desazolve e hincado de postes para la conformación de zonas de tiro con cierta integración visual a su entorno natural.

Así, el proyecto no implicará la merma de la integridad ecosistémica del sistema ambiental considerado, siendo todas sus implicaciones adversas, no significativas y temporales. Aunado a lo anterior, la instrumentación de las medidas de mitigación propuestas prevendrá o mitigará algunos de estos efectos, con lo que el escenario ambiental considera únicamente los beneficios obtenidos con la ejecución del proyecto, quedando como impacto residual la presencia de las zonas de tiro en áreas de bajo valor estético.

#### **VII.1.2.1. Construcción del escenario sin proyecto**

El escenario esperado sin obras: constante acumulación de sedimentos en la laguna Chametla y cada vez más difícil la salida y el arribo de embarcaciones menores, aunado a esto posiblemente, conducirá a la desecación y fragmentación del sistema lagunar, formando dos cuerpos de agua diferentes en donde el cuerpo de agua quedaría dividido pasando por procesos severos de eutrofización y la desaparición de especies dependientes de la comunicación marinas para sus ciclos biológicos, debida a la cada vez más escasa comunicación con el mar, en particular se esperarían los siguientes eventos:

- Acumulación de sedimentos que conducirá a la fragmentación del sistema y como consecuencia ausencia de especies de origen salobre y marino. Muerte de la actividad pesquera.
- Mala calidad del agua para el soporte de vida de las especies de flora y fauna acuáticas o asociadas a zonas de inundación, esto se reflejaría en un aumento de la salinidad, aumento de la temperatura, disminución en la concentración de oxígeno disuelto induciendo a condiciones anaerobias esto es a la eutrofización total del ecosistema, disminución del pH.

## VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental

La implementación de las medidas de mitigación para los impactos identificados en cada una de las etapas del proyecto, han sido agrupados en un Programa de Vigilancia Ambiental, con la finalidad de garantizar en todo momento la conservación y el manejo sustentable de los recursos antes y durante el desarrollo del proyecto.

La finalidad de estos programas es la de dar seguimiento al programa de medidas de mitigación y establecer los mecanismos de corrección en caso de desviaciones de los resultados esperados.

### VII. 2.1 Programas de ejecución

Son aquellos que se llevarán a cabo, antes y durante el desarrollo del proyecto con la finalidad de evaluar el estado que guardan los recursos abióticos y bióticos por las actividades constructivas del proyecto, detectando puntos críticos de emisión de contaminantes por el desarrollo del proyecto.

- ◆ **Monitoreo de la calidad del agua.** Se realizarán análisis fisicoquímico y biológico de muestras puntuales tomadas en el área afectada por la construcción. Los puntos de muestreo deben seleccionarse en campo teniendo en cuenta la ubicación de instalaciones..
- ◆ **Monitoreo de la calidad de sedimentos.** Se realizarán análisis CRETIB de muestras puntuales de sedimento tomadas en el área afectada por la construcción. Los puntos de muestreo deben seleccionarse en campo teniendo en cuenta la ubicación de instalaciones.
- ◆ **Monitoreo de la utilización de recursos.** Se deberá medir la cantidad de agua utilizada durante el desarrollo del proyecto y la cantidad de energía, mediante la implementación de un manual de consumo, este monitoreo, se deberá llevar a cabo en los campamentos y en las actividades constructivas durante todo el proyecto.
- ◆ **Programa de reforestación, protección y rescate de flora y fauna bajo estatus de protección.** Dicho programa consiste en reubicar a las especies de flora y fauna que sea

susceptible de rescatar, que se encuentran dentro del predio bajo estatus de protección especial por la NOM-059-SEMARNAT-2010, generando con esto mejores condiciones de vida para los individuos, favoreciendo la continuidad biológica.

◆ **Programa de Seguridad e Higiene dentro de la construcción.**

Se elaborará un Programa de Seguridad e Higiene dentro de la obra dando cumplimiento a la normatividad vigente de la Secretaria de Trabajo y Previsión Social, con la finalidad de proteger a los trabajadores sobre su seguridad.

◆ **Programa de Interno de Protección Civil.**

Se elaborarán procedimientos y lineamiento internos (dentro de la construcción) con la finalidad de dar una respuesta oportuna en caso de un evento (incendio, derrames y fugas), así como los primeros auxilios a los trabajadores.

◆ **Programa integral para el manejo, disposición y reciclaje de residuos sólidos.**

Para la manipulación de los residuos sólidos domésticos generados dentro del área del proyecto, se elaborará el Programa Integral para el Manejo, Disposición y Reciclaje de los Residuos Sólidos, incluyendo los residuos de manejo especial, el cual debe ser de fácil aplicación, para que, de esa manera, se promuevan dichas actividades entre los trabajadores en la construcción.

Otros aspectos relevantes que tendrá contemplado el citado programa de manejo, serán los siguientes:

◆ **Programa de educación y capacitación ambiental.**

La falta de una cultura ambiental por parte de los trabajadores en el campo de la construcción es muy común así como de algunos proveedores, por lo que se pretende mediante la adopción de un programa de educación ambiental, concientizar a los trabajadores de la importancia del entorno y las consecuencias que generaría la afectación de áreas aledañas que se encuentren fuera de la zona delimitada del proyecto.

Los programas serán realizados por la consultora y/o empresa que se contrate para la ejecución del proyecto en estudio, asimismo los costos de implementación ya fueron indicados en el Capítulo II.

Este programa de vigilancia ambiental, será la mejor estrategia para monitorear los impactos ambientales que generará el proyecto, y se asegurará que la ejecución se haga de manera ordenada y/o operativa cumpliendo con la legislación ambiental vigente.

### VII.3 Conclusiones

Dadas las condiciones de la calidad del agua, las obras de desazolve, desde el punto de vista de soporte de vida y desarrollo sustentable respecto a la actividad pesquera, mediante la realización del proyecto en estudio, beneficiará de manera contundente en lo siguiente:

Al mejoramiento de la circulación hidráulica para conseguir una distribución homogénea de la calidad del agua, y consecuentemente la eficiencia de la introducción de especies pesqueras de interés comercial provenientes de la zona marina cercana como es el caso del camarón y así incrementar el aprovechamiento de especies pesqueras de interés comercial.

Por otra parte se considera que los impactos negativos identificados en la construcción de la infraestructura hidráulica, el desazolve de canales de navegación y dársenas en la laguna Chametla, serán de carácter temporal. Los impactos negativos son inferiores a los impactos benéficos, la identificación del impacto adverso significativo más importante durante el desazolve, debido a la afectación del bentos no se debe prejuzgar la totalidad del proyecto ya que dicho impacto es completamente reversible o compensable, los beneficios de las obras deben evaluarse en función del incremento en productividad pesquera, de un incremento también en la prestación de servicios ambientales particularmente en la producción de fitoplancton, de conservación del humedal costero con todos sus componentes y por lo tanto del paisaje.

### VII.4. Recomendaciones Generales

Las recomendaciones para reducir o evitar todavía más efectos negativos sobre el sistema estuarino son las siguientes:

1. Difundir la legislación y normatividad pesquera y ambiental, resaltando los delitos ambientales que afectan los recursos acuáticos
2. Promover y adoptar las medidas de protección y conservación de especies y hábitats acuáticos.
3. Promover entre los pescadores el uso de artes y prácticas de pesca selectivas y ambientalmente seguras, con la finalidad de mantener la biodiversidad y conservar la estructura de las poblaciones, el ecosistema acuático y la calidad de producto.
4. Fomentar la comunicación entre los usuarios a los tres niveles de gobierno.

## VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

### VIII.1 Formatos de Presentación

#### VIII.1.1. Cartografía

Incluida en el texto y **Anexo I**.

#### VIII.1.2. Fotografías

Se anexa una memoria fotográfica en **Anexo II**.

#### VIII.1.3. Videos

No se anexa video.

#### VIII.1.4. Listados de flora y fauna

Los listados de flora y fauna fueron integrados en el cuerpo del documento

### VIII.2 Otros anexos

- A. Se anexa documentación del promovente (**Anexo III**).
- B. Se anexa resultados de muestreos de calidad de agua y sedimento (se anexa impresos y digitales). Se incluyen también como anexos digitales los resultados del estudio geotécnico. (**Anexo IV**).

### VIII.3 Glosario de términos

### VIII.3 Glosario de términos.

**Beneficioso o perjudicial:** Positivo o negativo.

**Bordo:** Pueden ser pequeñas cortinas que producen el represamiento de un cuerpo de agua superficial con diversos fines.

**Canal:** Los canales son obras para conducción del agua captada, desde su fuente hasta el lugar de su aprovechamiento. Los canales pueden ser a cielo abierto, cerrados, sin revestir y revestidos de concreto.

**Cárcamo de bombeo:** Consiste en un depósito de agua para mantener un suministro constante a un sistema de bombeo.

**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.

**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.

**Dársena:** Cada una de las partes interiores de un puerto de mar limitadas por los muelles y malecones (obra que se hace a orillas de los ríos o del mar para proteger éstas contra las aguas corrientes y el embate de las olas).

**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.

**Despedregado:** Consiste en la eliminación de rocas grandes de un terreno.

**Dique:** Muro para contener las aguas fluviales o marítimas y regular el curso de éstas.

**Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

**Escollera.** Es un rompeolas constituido por un amontonamiento de rocas gruesas, coronado por bloques de hormigón y obra civil.

**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.

**Espigón:** Dique en forma de macizo, perpendicular a la orilla de un río o una playa, que sirve para regular el curso del primero o para proteger la segunda contra el oleaje y las corrientes del litoral.

**Fluvial:** Relativo o perteneciente a los ríos.

**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 residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

**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 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.

**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.

**Irrigar:** Llevar agua a las tierras mediante canales, acequias, etc., regar.

**Jagüey:** Pozo o zanja llena de agua, ya artificialmente, ya por filtraciones del terreno.

**Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

**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.

**Milla marina (o marítima):** Teóricamente es equivalente a la distancia media que separa dos puntos de la superficie terrestre situados a igual longitud y cuya latitud difiere de un minuto de arco. Por acuerdo internacional, se le ha atribuido el valor convencional de 1,852 m.

**Muelle:** Son obras que se realizan en la orilla del mar o de un río para consolidarla, permitir el atraque de los barcos y facilitar su carga y descarga.

**Muro de contención:** Su función es similar a la de un dique, que permite el represamiento de un cuerpo de agua o también para evitar el deslizamiento de suelo u otro material.

**Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

**Obras de conducción:** Son obras requeridas para transportar el agua captada, desde la fuente hasta el lugar de almacenamiento, regulación, tratamiento o distribución.

**Pluvial:** Relativo a la lluvia.

**Presa de almacenamiento:** Estas presas, como su nombre lo dice, tienen la función de almacenar agua para ser un abastecimiento confiable del recurso agua a lo largo del año, específicamente en temporadas de sequía. Su función es múltiple y pueden ser útiles para irrigación de zonas agrícolas, para suministro a zonas industriales y urbanas y para producir energía eléctrica, principalmente. Se establecen interceptando el escurrimiento de un caudal permanente, de manera que se garantice el llenado de la presa de manera continua.

**Presa derivadora:** La función de estas presas es interceptar una corriente para elevar la columna de agua para poder así derivar el agua hacia otras zonas que requieren del recurso e incluso para derivar a otras presas, sin necesidad de establecer sistemas de bombeo para llevar el agua a zonas más altas.

**Presa de control de avenidas:** La función de estas presas es la de evitar que las grandes avenidas que llegan a darse en temporada de lluvias puedan producir inundaciones en zonas agrícolas, urbanas, industriales, etc. al salirse los ríos de su cauce. Esta presa retiene temporalmente los grandes volúmenes de agua y permite su gradual escurrimiento aguas abajo, de manera controlada. Estas presas pueden establecerse a lo largo de un río para ir almacenando el escurrimiento y repartirlo entre varias de ellas.

**Represa:** Sinónimo de presa o de embalse.

**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.

**Rompeolas:** Dique avanzado en el mar que se construye a la entrada de los puertos para que no penetre en ellos el oleaje.

**Salmuera:** Agua fuertemente cargada de sal, que puede resultar, por ejemplo, de la evaporación del agua del mar.

**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.

**Subsoleo:** Introducción de maquinaria para aflojar profundamente el suelo.

**Tómbolo:** Conjunto formado por lo que primitivamente era un islote y la lengua de arena que lo une al continente.

**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.

**Varadero:** Plano inclinado de madera o de concreto que se prolonga desde la orilla del mar hacia el fono y cuyo objeto es el de poder sacar a tierra las embarcaciones para repararlas o para otros usos, ya sea por medio de un cabrestante (especie de torno de tambor vertical para halar o tirar de un cable), arrastrándolos por la quilla de la embarcación sobre postes, o si son mayores colocándolas sobre rieles.

## BIBLIOGRAFÍA

Audelo del Valle, J., 2003. El laboratorio de estudio y diagnóstico molecular en acuicultura en la unidad los Mochis de la Universidad de Occidente. Boletín del Programa Nacional de Sanidad Acuícola (PRONALSA), Red de Diagnóstico, 2003. Vol.1, No.21

Castañeda, L.O. y F. Contreras E., 1994. Bibliografía Comentada Sobre Ecosistemas Costeros Mexicanos. Volumen II, Litoral del Pacífico. CONABIO/ UAM – I/ CDELM. 495 P. México, D.F.

CE-CCA-001/89. Publicado en el diario oficial de la federación el 12-13-89

Cervantes E., A.; Ruiz L., A. y C.A. Berlanga R. Evaluación de la condición de los sistemas de manglar en el noroeste de México ([http://www.ine.gob.mx/descargas/ord\\_ecol/1bienal\\_oemgc\\_res\\_acervantes\\_etal.pdf](http://www.ine.gob.mx/descargas/ord_ecol/1bienal_oemgc_res_acervantes_etal.pdf))

CFE, Comisión Federal de Electricidad. Manual de Diseño de Obras Civiles. Hidrotécnica. A.2.13 Hidráulica Marítima. México. 1983, 2.13-106-2.13-107.

Comisión Nacional del Agua. Manual de Ingeniería de Ríos, Capítulo 8 Inicio de Movimiento y Acorazamiento. México, 1996. pág. 80 y 81.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2009. Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. CONABIO, México D.F.

CONABIO. 2009. Manglares de México: Extensión y distribución. 2ª ed. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 99 pp.

CONAPO. Portal en Internet.

Contreras E., Francisco. Ecosistemas Costeros Mexicanos. CONABIO-UAM Iztapalapa. México, 1993.

Dean, Robert G. y Dalrymple, Robert A. Coastal Processes with Engineering Applications. Cambridge University Press. 2002 pág. 433.

Diario Oficial de la Federación, 1989.- Criterios ecológicos de calidad de agua. C.N.A. Publicado el 13 de diciembre de 1989. México, D.F.

Haws, M. y Rojas-Umaña, A., 2006. SALUD, AMBIENTE Y ACUICULTURA EN LA COSTA PACIFICA DE MÉXICO, 2006.

INEGI. Portal en Internet.

J.D.H. Strickland and Parsons, 1972.- A practical Handbook of seawater analysis. Fisheries research board of Canada. Ottawa. Second edition. 310 p.

Kjerfve, B., 1994. Coastal Lagoons. Pag. 1 – 8. En: Coastal Lagoon Processes. Björn Kjerfve (Eds.). Elsevier oceanography series: 60.

Lankford, R.R., 1977. Coastal Lagoons of Mexico, Their Origin and Classification. Estuarine Processes, Vol. II. : 182 – 215.

López Ramos, 1979, Geología general y de México. Tomo III. Instituto de Geología. U.N.A.M. Méx. 445pp.

Lyle Fritch L.P., E. Romero Beltrán y J.A. Bect Valdez. 2004. Estimación de la pérdida de organismos estuarinos en el sistema lagunar Playa Colorada – Santa María – La Reforma, Sinaloa. Memorias del XIV Congreso Nacional de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales, Mazatlán, Sinaloa. Federación Mexicana de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales.

NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration. [www.nhc.noaa.gov/pastall.shtml](http://www.nhc.noaa.gov/pastall.shtml)

Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996

Per Bruun, Stability of Tidal Inlets, Theory and Engineering. Elsevier Scientific Publishing Company. AE Amsterdam, the Netherlands, 1978.

PNDEC, 2003. Programa Nacional de Diagnóstico de los Ecosistemas Costeros de Sinaloa. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. La Paz, B. C. México. 219 p.

Romero Beltrán, E., J. A. Bect Valdez, L. P. Lyle Fritch, S. Retamoza Leyva, H. J. Parra Osuna, J. L. Guevara Osuna y V. Moreno Medina, 2001.- Aspectos de construcción y operación de granjas camaroneras en el estado de Sinaloa, México. Informe de investigación. Centro Regional de Investigación Pesquera de Mazatlán. 78 p.

Sabro Higashida Miyabara. Topografía y Geodesia. México 1986.

Salinas Madrigal, Luis Eduardo. Huracanes y su Oleaje. Tesis Profesional, ESIA, Zac. IPN. México. 1994, 85-87.

Secretaría de Marina, Dirección General Adjunta de Hidrografía y Cartografía. Tablas Numéricas de Predicción de Mareas 2007, Océano Pacífico. México, 2008.

SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-SEMARNAT-059-2010 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. Diario oficial de la federación, 6 de marzo del 2002.

SMN, Sistema Meteorológico Nacional. [www.smn.cna.gob.mx](http://www.smn.cna.gob.mx)

SPM, Shore Protection Manual. Vol. I U.S. Army. Coastal Engineering Research Center. U.S.A. 1984, 3-83 - 3-84.

Suárez Morales, 1994. Comunidades Zooplanctónicas de las lagunas costeras. Pp. 247 – 268. En. de la Lanza G.E. y C. Cáceres Martínez (Eds.), 1994. Lagunas costeras y el litoral mexicano. UABCS: 525 p.

UNISYS, Unisys Weather Hurricane, <http://weather.unisys.com/hurricane/>

Washington State Department of Transportation, 2010. Advances Trainig manual. Biológico Assesment Preparation for Transportation Projects.

Yáñez-Arancibia, A., 1986. Ecología de la zona costera. Análisis de siete tópicos. AGT Editor, S.A., México, D.F.: 189 p.

## ANEXOS

## ANEXO I

## ANEXO II

## ANEXO III

## ANEXO IV