

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

### **I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO**

#### 1.1.1 Nombre del Proyecto.

“Desazolve del Estero Malacatayá”, Municipio de Navolato, Sinaloa

#### 1.1.2 Ubicación del Proyecto

El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto es el Estero Malacatayá, pertenece al municipio de Navolato, en el Estado de Sinaloa. Se tiene acceso por vía marítima y terrestre. La localidad que comunica por vía terrestre es Montelargo, Navolato y por vía marítima, Dautillos del mismo municipio.

El sitio del proyecto, Desazolve del Estero Malacatayá, se localiza la costa del Golfo de California y corresponde al sistema lagunar estuarino Bahía de Santa María-La Reforma que comprende los Municipios de Navolato y Angostura en el estado de Sinaloa. La coordenadas extremas del Polígono que se tiene proyectado desazolvar son: Y= 2764 021.5424; X= 197795.1460 y Y=2761289.9116; X= 201563.2395. La localidad más cercana es Montelargo, del Municipio de Navolato que su ubica, aproximadamente, a 10 km del sitio del proyecto. El área de desazolve del estero Malacatayá, Navolato, Sinaloa comprende 7,523.39823 m de longitud; 100 m de ancho y 2 m de profundidad, para un espejo de agua de 752,339.823 m<sup>2</sup>, equivalente a una superficie de 75.2339823 ha (**Figura 1; Plano 1**).

#### 1.1.3 Tiempo de vida útil del Proyecto.

El proyecto de desazolve del estero Malacatayá tiene como fin la recuperación del funcionamiento ecosistémico de este cuerpo lagunar estuarino; se pretende que su funcionamiento sea permanente y a largo plazo. Sin embargo, se tiene programado realizar monitoreos periódicos para ver el proceso de recuperación de flora y fauna, que incluye el aprovechamiento controlado de algunas especies, en un periodo de vida media de 15 años. Sin embargo, debido a que el sitio seleccionado es susceptible de la recepción de arrastre de material terrígeno provocado fenómenos naturales como lluvias, huracanes y tormentas, puede ocasionar su azolvamiento en un periodo más corto; lo que obligaría a reprogramar las obras de desazolve para mantener el funcionamiento del Estero.

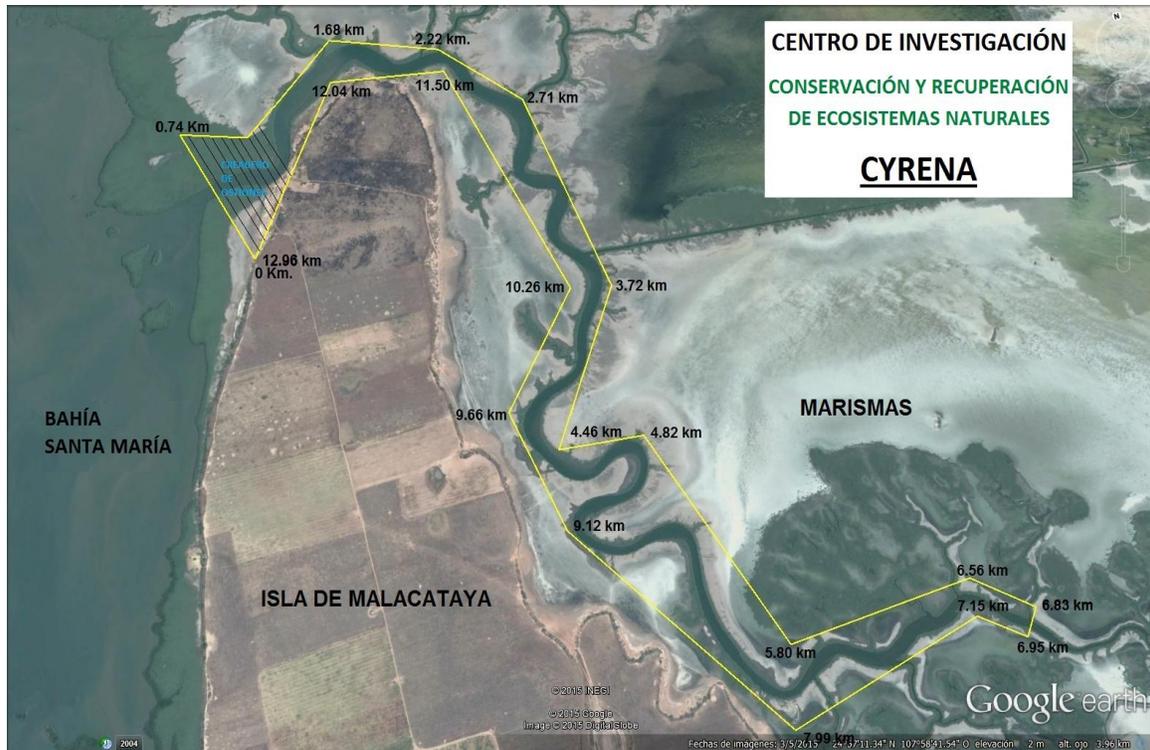


Figura 1 Ubicación del Estero de Malacatayá

#### 1.1.4 Presentación de la documentación legal.

La documentación Legal y Técnica que sustenta la realización del proyecto Desazolve del Estero Malacatayá, Municipio de Navolato, Sinaloa; se describe a continuación:

##### **I.1.4.1 Legales**

Oficio de las autoridades federales donde se otorga concesión para la realización del desazolve del estero Malacatayá (Anexo I, Documento 1).

Carta de Certificación donde se reconoce el derecho, como poseionario, para el uso de los terrenos colindantes al estero Malacatayá (Anexo I, Documento 2).

##### **I.1.4.2 Técnicos.**

Plano de Localización del Proyecto Desazolve del Estero Malacatayá (Anexo II, Plano 1)

Plano de construcción donde se ubica, en coordenadas geográficas y métricas, el polígono propuesto para el desazolve del Estero Malacatayá (Anexo II, Plano 1).

Plano de localización de los sitios de tiro del material dragado (Anexo II, Plano 2).

Plano de Batimetría del Estero de Malacatayá (Anexo II, Plano 3)

Memoria de Cálculo de Mecánica de Suelos (Anexo II)

## **I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE**

1.2.1 Nombre o razón social

Hacienda de Santa Julia. Sociedad de Producción Rural de Responsabilidad Ilimitada

Registro Federal de Causantes (RFC)

[REDACTED].

Nombre del representante legal

[REDACTED]

Cargo del representante legal

[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]

RFC del representante legal

[REDACTED]

Clave Única de Registro de Población (CURP) del representante legal

[REDACTED]

1.2.2 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

Correo electrónico:

[REDACTED]

I.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.3.1 Nombre o razón social

Consultoría Ambiental para la Planeación del Desarrollo Regional, S.C.

1.3.2 RFC

[REDACTED]

1.3.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio

[REDACTED]

RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio

[REDACTED]

CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio

[REDACTED]

Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio

[REDACTED]

I.3.4 Dirección del responsable del estudio

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

#### II.1.1. Naturaleza del Proyecto

El proyecto Desazolve del estero Malacatayá, corresponde a obra hidráulica que consiste en la extracción de material sedimentario a la cota -2.00 m referida al Nivel de Bajamar Media Inferior de la zona lagunar estuarino que se localiza en el Estero Malacatayá. El material extraído será depositado en catorce sitios localizados en el margen del Estero que corresponde a terreno ubicado en la Isla de Malacatayá con una superficie total de 984,118.727 m<sup>2</sup> (98.4118727 ha). Los puntos de descarga estarán a una distancia promedio entre sí de 500 m. El área total y los sitios de tiro fueron seleccionados previamente por sus características físicas y por ausencia de vegetación natural. La obra de desazolve tiene como fin recuperar las condiciones de funcionamiento de este sistema lagunar estuarino para el restablecimiento de los ciclos biológicos de las especies nativas. Lo que no solamente justifica la realización de los trabajos, sino más bien se hace necesaria la rehabilitación del estero para revertir el impacto que a lo largo del tiempo y con el mal manejo de los recursos acuáticos y terrestres se ha venido dando. Asimismo, el proyecto es de observancia de lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2010 que refiere al manejo sustentable de la vegetación de Manglar y la NOM-059-SEMARNAT-2010, que trata sobre especies de flora y fauna en estatus de protección. También se considera a las demás disposiciones reglamentarias y normativas que fijan las condiciones que se deben cumplir para evitar la contaminación de los ecosistemas acuático y terrestre por emisiones de partículas y gases; y, residuos sólidos y líquidos, incluyendo los peligrosos.

La Isla y Estero Malacatayá están incluidos en la zona terrestre, acuática y de humedales de Bahía de Santa María. Las características naturales, bióticas y físicas, que aún se conserva la Bahía la incluyen como zona importante por la biodiversidad terrestre y acuática que constituyen las cadenas y pirámides alimenticias de esos ecosistemas. Forman parte de diversos programas de protección y conservación que la incluyen como zona prioritaria. Estos sitios pueden ser aprovechados como recurso de tal forma que con su uso se minimicen, reduzcan y eviten su agotamiento tanto en la isla como en el sistema acuático. El monitoreo y diagnóstico permanente de los componentes bióticos y físicos, son materia importante para el proyecto, en la perspectiva de su aprovechamiento y conservación adecuada y en estricto apego al respeto de la biogénesis local. Por ello, el proyecto de dragado tiene como sustento la recuperación del funcionamiento original, ya que debido a las actividades productivas y la falta de observancia de la regulación ambiental sobre todo en los lineamientos nacionales e internacionales para la preservación de estos ecosistemas insulares y litorales, han sido deteriorados de manera directa e indirecta, evitando así el desarrollo natural de las comunidades bióticas ahí existentes, antes del azolvamiento del estero de Malacatayá.

En el marco de la concordancia de la sociedad y gobierno para la protección y conservación de los ecosistemas, se recurre al estado en sus tres niveles para canalizar recursos económicos contemplados en el presupuesto general de ingresos y egresos a través de organismos ecológicos legalmente establecidos y verdaderamente ocupados por la protección de medio ambiente. Asimismo, al poder legislativo, para promover iniciativas de ley, encaminada a proteger y conservar los ecosistemas naturales del estado de Sinaloa, con la colaboración de los sectores industriales, agropecuarios, comerciales y de servicio para invertir en proyectos sustentables que conserven, mejoren y protejan los bienes naturales.

**Objetivos.** Recuperar las condiciones hidrodinámicas del Estero Malacatayá, mediante el desazolve del ecosistema estuarino, para el desarrollo natural de los ciclos reproductivos de las especies acuáticas y de la vegetación de manglar.

Asimismo, al recuperar las condiciones naturales de este ecosistema acuático se pretende:

- Mantener un sistema de monitoreo efectivo y oportuno, para cada especie;
- Aprovechar las especies como alimento para consumo humano, con base a un programa ordenado de acuerdo a los períodos de pesca para cada especie y utilizar instrumentos o técnicas de captura adecuada, para no dañar al resto de las especies y componentes del ecosistema acuático;
- Evitar la depredación innecesaria y promover el manejo adecuado de contingencias sanitarias (enfermedades) que puedan desencadenar un desequilibrio ecológico; y,
- Cumplir con la normatividad existente para la protección al medio ambiente, para favorecer el aprovechamiento sustentable de especies marinas.

#### II.1.2. Selección del Sitio. Criterios de Selección del Sitio

##### Criterios Técnicos:

Con base a los estudios batimétricos, topográficos y de mecánica del suelo que se describen en este estudio; se detectó que el área del proyecto se encuentra prácticamente azolvada por material terrígeno proveniente tanto del sistema insular como de la parte continental producto de la erosión por arrastre derivado del desmonte e introducción de sistemas de cultivo. Lo cual hace pertinente el desazolve para rehabilitar el sistema estuarino. Asimismo, se verificó en estudio de campo que el área donde se distribuyen los 14 sitios para el depósito de material dragado se caracterizan por no presentar ningún tipo de vegetación, ni por ser zona de anidación o para protección de fauna terrestre.

##### Criterios Ecológicos:

De acuerdo con los estudios de campo, se identificó que el estero a rehabilitarse mediante dragado presenta características ecológicas ya impactadas por las distintas actividades que se han desarrollado tanto en la zona continental como en la Isla de Malacatayá, que han afectado los distintos tipos de vegetación. Al homogeneizar el tirante de agua en el estero permitirá el desarrollo de los distintos tipos de sucesiones vegetacionales que anteriormente existían y con ello se recuperará el funcionamiento de este sistema lagunar siendo proclive a la preservación de flora y fauna tanto marina como terrestre. Asimismo, durante la instalación de tubería para la descarga del material dragado, no se requerirá desmonte de manglar, para brecha de acceso ya que se emplearán accesos naturales, desprovistos de vegetación, localizados entre el estero y los sitios de descarga.

##### Criterios Económicos:

La obra proyectada por la Sociedad Rural de Responsabilidad Limitada será financiada de manera compartida entre éstos y subsidio asignado como parte de los programas de gobierno para apoyo a las comunidades pesqueras. Por tanto, se busca que la obra, de acuerdo al trazo del dragado para habilitación del estero, quede concluida con el presupuesto acordado lo que garantiza su realización en un 100%.

Con base a los criterios arriba citados se determinó que el área que comprende el sistema estuarino presenta una distribución de manera irregular y que el flujo, que originalmente tenía este cuerpo de agua, prácticamente se convirtió en un área de inundación somera y temporal (cuando es marea alta) por lo que se consideró idóneo rehabilitar su funcionamiento con base al trazo que originalmente tenía. El diseño para su habilitación como cuerpo de agua lagunar estuarino comprende una

longitud de 7,523.4 m; 100 m de ancho y tirante de agua de manera permanente de por lo menos 2 metros de profundidad para permitir el desarrollo de especies neotónicas preferencialmente. Asimismo, los sitios para el depósito de material dragado fueron seleccionados de la siguiente forma: 14 sitios localizados en zona insular Malacatayá, distribuidos cada 500 m en un área de 98.4118727 ha. En todos los sitios seleccionados para el depósito de material dragado no se registra vegetación natural pues estos sitios ya han sido impactados por actividades de desmonte. Cada sitio podrá tener hasta 3.5 ha lo que permitirá un volumen depositado de sedimento de 32,300 m<sup>3</sup>. Se pretende crear las condiciones para la recuperación de la flora y fauna que originalmente prevalecía en estos sitios. Se anexa el Plano de Construcción del Dragado (Anexo II, Plano 1) y de los Sitios de Depósito de Material Dragado (Anexo II, Plano 2).

#### Evaluación de sitios alternativos

Los sitios alternos que se estudiaron en la Bahía de Santa María, sistema lagunar en el cual se localiza el Estero Malacatayá, se encuentran en una condición ecológica de Conservación por lo que hasta la realización de este estudio no requieren de programas de rehabilitación puesto que su funcionamiento ecológico se encuentra en equilibrio. También se reporta que en este estero se han desarrollado otro tipo de actividades como las salineras (para extracción de sal) lo que ha desencadenado un proceso de deterioro que requiere de una recuperación con mayor prioridad que otros sistemas de estuarios visitados. Asimismo, la Concesión otorgada para la rehabilitación del estero no incluye otra alternativa de sitio para el desarrollo de este proyecto.

#### II.1.3. Ubicación Física del proyecto y Plano de Localización

Estado. Sinaloa

Municipio. Navolato

Localidad. Isla de Malacatayá

Localización geográfica:

- Plano de Localización del Estero Malacatayá basado en imágenes satelitales de la Serie Landsat (Google Earth) Escala 1:30 000 precisando coordenadas geográficas del sitio. Copia del plano, legible, con simbología clara (Anexo II, Plano 1).
- Delimitación del polígono que conforma el área del proyecto, en un plano a escala 1:30 000. Las coordenadas tanto extremas como del polígono están dadas Unidades Geográficas y Métricas (UTM) (Anexo II, Plano 1).

La coordenadas extremas del Polígono que se tiene proyectado desazolvar son: Y= 2764 021.5424; X= 197795.1460 y Y=2761289.9116; X= 201563.2395.

#### II.1.4. Inversión Requerida

El Proyecto de Desazolve del Estero Malacatayá que comprende una superficie de 75.2339823 ha: consiste en el dragado de estero con una anchura de 100 m, con 2.00 m de profundidad y 7,523.4 m de longitud y tiro de descarga del material hasta de 500 mts. La inversión requerida para la realización del Proyecto es de \$20 000 000. 00 (Veinte millones de pesos 00/M.N.). En la Tabla 1 se describe el desglose de la inversión requerida por etapas:

Tabla1 Desglose de la inversión requerida por etapas del proyecto

**Proyecto: Desazolve del Estero Malacatayá, Municipio de Navolato, Sinaloa**

PRESUPUESTO PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO DESAZOLVE DEL ESTERO MALACATAYÁ							
No	Descripción	Unidad	Cant. Total	P. U. (\$)	Costo (\$)	Costo + IVA (\$)	%
<b>Etapa de Preparación del Sitio</b>							
1	Contratación de personal técnico y auxiliar para la ubicación e instalación de flotadores, señalamientos y puntos de referencia para la realización del dragado.	1Pago/jornal Técnico	150	500.00	\$75,000.00	\$87,000.00	0.43
		1Pago/jornal/Auxiliar	150	250.00	\$37,500.00	\$43,500.00	0.22
<b>Etapa de Construcción del Sitio (Dragado)</b>							
2	Dragado de estero con una anchura de 100 m, con 2.00 m de profundidad y 7523.4 m de longitud y tiro de descarga del material hasta de 500m. La maquinaria requerida es Draga de corte hidráulica tipo estacionario con diámetro de descarga de 355 mm, rendimiento de 350 m <sup>3</sup> /hr o similar. El personal requerido es un jefe de dragado y dos ayudantes: un maniobrista y un mecánico	m <sup>3</sup>	452000	22.5	\$10,170,720.00	12,108,000.00	60.54
3	Bombeo de material removido por la draga marina hasta una distancia máxima de 500 m. Equipo requerido pontones para apoyar la tubería flotante de descarga de la draga, que se utilizarán en el tiempo que duren los trabajos de dragado.	m <sup>3</sup>	452000	8.5	\$3,841,088.00	4 243 200.00	21.23
4	El material depositado por medio del bombeo en 14 bancos de destino se acomodara constantemente con un tractor Caterpillar D6.	m <sup>3</sup>	452000	6.8	\$3 073,952.00	\$3,387,800.00	16.93
<b>Etapa de Operación del Sitio</b>							
5	Brigada de verificación del proceso de dragado para detectar	1Pago/jornal /Técnico	150	\$500.00	\$75,000.00	\$87,000.00	0.43
		1Pago/jornal/	150	\$250.00	\$37,500.00	\$43,500.00	0.22

## Proyecto: Desazolve del Estero Malacatayá, Municipio de Navolato, Sinaloa

	derrumbes deslaves, concluir trabajos desazolve.	o al los de	Auxiliar				
TOTAL					17,310,760.00	20,000,000.00	100

### II.1.5 Dimensiones del Proyecto.

El Proyecto comprende dos tipos de actividades. La primera que corresponde al sitio de desazolve del Estero Malacatayá y la otra actividad es la descarga del material dragado. Para cada uno se hace la descripción del polígono respectivo.

#### II.1.5.1 Cuadro de Construcción (Desazolve) del Estero Malacatayá

Tomando en cuenta únicamente la superficie del desazolve que comprende el polígono de construcción (dragado) del estero, el proyecto abarca 75.2339823 ha. El volumen de material extraído será de aproximadamente 452,000 m<sup>3</sup>. El Cuadro de construcción se describe en la Tabla 2 y en el Anexo II, Plano 1.

Tabla 2.- Cuadro de construcción de la poligonal del Estero Malacatayá

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				10	2,764,266.8468	197,856.5727
10	103	S 14°03'29.33" W	252.878	103	2,764,021.5424	197,795.1470
103	104	N 25°06'09.75" W	330.215	104	2,764,320.5685	197,655.0557
104	13	N 72°39'32.92" E	302.479	13	2,764,410.7240	197,943.7862
13	14	S 88°43'52.51" E	217.515	14	2,764,405.9078	198,161.2482
14	15	N 05°33'32.79" E	212.946	15	2,764,617.9115	198,181.2603
15	16	N 37°36'26.53" E	218.770	16	2,764,791.2239	198,314.7643
16	17	N 64°09'11.25" E	373.733	17	2,764,954.1592	198,651.1097
17	18	S 50°47'55.73" E	265.162	18	2,764,786.5656	198,856.5932
18	19	S 88°44'54.04" E	241.618	19	2,764,781.2877	199,098.1538
19	20	S 31°05'27.29" E	228.530	20	2,764,585.5861	199,216.1662
20	21	S 43°06'41.83" E	224.839	21	2,764,421.4482	199,369.8262
21	22	S 05°55'47.63" E	226.927	22	2,764,195.7357	199,393.2704
22	23	S 26°46'32.72" W	154.552	23	2,764,057.7554	199,323.6448
23	24	S 63°24'25.61" E	123.979	24	2,764,002.2566	199,434.5076
24	25	S 23°54'40.41" E	106.687	25	2,763,904.7262	199,477.7500
25	26	S 23°43'44.98" W	243.746	26	2,763,681.5868	199,379.6632
26	27	S 51°03'00.94" E	147.573	27	2,763,588.8169	199,494.4302
27	28	S 02°11'30.42" E	137.299	28	2,763,451.6187	199,499.6811
28	29	S 28°12'08.85" W	423.413	29	2,763,078.4716	199,299.5808
29	30	S 61°43'32.73" W	218.874	30	2,762,974.7925	199,106.8203
30	31	S 25°10'04.49" W	117.112	31	2,762,868.7988	199,057.0159

Proyecto: Desazolve del Estero Malacatayá, Municipio de Navolato, Sinaloa

31	32	S 38°08'41.91" E	197.090	32	2,762,713.7974	199,178.7491
32	33	N 67°13'00.90" E	184.130	33	2,762,785.1005	199,384.5128
33	34	S 68°50'41.96" E	126.070	34	2,762,739.6026	199,466.0870
34	35	S 11°36'13.61" W	143.853	35	2,762,598.6897	199,437.1521
35	36	S 42°20'34.88" W	108.159	36	2,762,518.7464	199,364.2994
36	37	S 78°15'42.57" W	245.896	37	2,762,468.7212	199,123.5454
37	38	S 43°07'54.48" E	120.159	38	2,762,381.0314	199,205.6955
38	39	N 83°17'11.77" E	309.072	39	2,762,417.1627	199,512.6479
39	40	S 24°41'18.90" E	117.150	40	2,762,310.7209	199,561.5800
40	41	S 07°31'47.54" W	191.588	41	2,762,120.7851	199,536.4737
41	42	S 06°17'57.36" E	154.708	42	2,761,967.0116	199,553.4485
42	43	S 17°57'11.55" E	163.609	43	2,761,811.3981	199,603.9700
43	44	S 40°57'42.55" E	147.589	44	2,761,699.9471	199,700.7225
44	45	N 58°36'51.23" E	230.391	45	2,761,819.9339	199,897.4024
45	46	S 66°48'32.06" E	205.435	46	2,761,739.0338	200,086.2376
46	47	N 69°13'13.67" E	211.682	47	2,761,814.1329	200,284.1502
47	48	S 69°58'53.23" E	86.558	48	2,761,784.5018	200,365.4790
48	49	N 60°14'17.95" E	120.869	49	2,761,844.5002	200,470.4047
49	50	S 63°35'27.32" E	121.374	50	2,761,790.5159	200,579.1121
50	51	S 49°21'04.23" E	172.579	51	2,761,678.0940	200,710.0510
51	52	S 43°28'27.85" E	191.784	52	2,761,538.1543	200,841.1924
52	53	N 88°41'52.41" E	128.083	53	2,761,541.0649	200,969.2428
53	54	N 71°19'58.87" E	93.921	54	2,761,571.1260	201,058.2233
54	55	S 57°20'35.55" E	90.759	55	2,761,522.1521	201,134.6347
55	56	S 05°07'26.37" W	64.461	56	2,761,457.9491	201,128.8776
56	57	S 64°49'42.52" E	89.690	57	2,761,419.8014	201,210.0502
57	58	N 78°15'23.61" E	123.865	58	2,761,445.0115	201,331.3231
58	59	S 79°13'24.80" E	103.004	59	2,761,425.7521	201,432.5098
59	60	S 50°57'25.07" E	98.041	60	2,761,363.9954	201,508.6559
60	61	S 36°22'55.65" E	92.020	61	2,761,289.9116	201,563.2395
61	62	N 78°35'49.99" W	48.454	62	2,761,299.4912	201,515.7418
62	63	N 39°25'54.64" W	98.984	63	2,761,375.9448	201,452.8709
63	64	N 70°50'15.97" W	104.385	64	2,761,410.2084	201,354.2701
64	65	S 77°18'06.52" W	133.148	65	2,761,380.9405	201,224.3789
65	66	S 88°56'14.27" W	54.019	66	2,761,379.9386	201,170.3689
66	67	N 53°46'08.95" W	71.024	67	2,761,421.9167	201,113.0779
67	68	N 20°23'55.80" W	99.188	68	2,761,514.8842	201,078.5057
68	69	S 82°59'27.47" W	58.702	69	2,761,507.7210	201,020.2425
69	70	S 62°50'17.33" W	53.865	70	2,761,483.1312	200,972.3176
70	71	N 83°44'15.54" W	171.045	71	2,761,501.7890	200,802.2932
71	72	N 47°46'10.01" W	405.545	72	2,761,774.3621	200,502.0090
72	73	S 63°32'23.93" W	129.096	73	2,761,716.8402	200,386.4361
73	74	S 78°16'03.01" W	190.424	74	2,761,678.1189	200,199.9907
74	75	S 45°18'14.85" W	73.791	75	2,761,626.2182	200,147.5361

**Proyecto: Desazolve del Estero Malacatayá, Municipio de Navolato, Sinaloa**

75	76	N 63°59'10.88" W	235.219	76	2,761,729.3816	199,936.1476
76	77	S 65°31'24.58" W	241.677	77	2,761,629.2501	199,716.1900
77	78	N 51°50'32.36" W	220.957	78	2,761,765.7634	199,542.4485
78	79	N 22°09'23.15" W	184.623	79	2,761,936.7532	199,472.8205
79	80	N 00°13'52.71" E	366.789	80	2,762,303.5396	199,474.3012
80	81	N 89°46'20.92" W	211.617	81	2,762,304.3799	199,262.6862
81	82	N 60°46'23.94" W	193.140	82	2,762,398.6835	199,094.1342
82	83	N 22°58'12.53" W	89.307	83	2,762,480.9094	199,059.2819
83	84	N 28°53'52.42" E	106.630	84	2,762,574.2621	199,110.8108
84	85	N 88°51'20.80" E	207.207	85	2,762,578.3998	199,317.9769
85	86	N 49°53'32.26" E	100.555	86	2,762,643.1797	199,394.8845
86	87	N 33°17'00.27" W	64.773	87	2,762,697.3281	199,359.3381
87	88	S 70°13'19.15" W	166.323	88	2,762,641.0484	199,202.8266
88	89	N 84°09'34.73" W	103.746	89	2,762,651.6053	199,099.6189
89	90	N 29°59'54.27" W	290.860	90	2,762,903.5011	199,954.1961
90	91	N 27°55'23.99" E	152.068	91	2,763,037.8642	199,025.4078
91	92	N 68°46'30.70" E	235.485	92	2,763,123.1163	199,244.9191
92	93	N 23°43'36.78" E	406.100	93	2,763,494.8906	199,408.3247
93	94	N 29°48'22.24" W	267.308	94	2,763,726.8372	199,275.4545
94	95	N 25°30'24.68" E	204.491	95	2,763,911.3970	199,363.5121
95	96	N 54°35'18.18" W	179.711	96	2,764,015.5299	199,217.0457
96	97	N 07°34'28.09" E	157.481	97	2,764,171.6366	199,237.8040
97	98	N 32°27'27.05" E	100.133	98	2,764,256.1279	199,291.5428
98	99	N 32°44'06.10" W	250.880	99	2,764,467.1634	199,155.8782
99	100	N 29°07'32.08" W	265.968	100	2,764,699.5009	199,026.4249
100	101	S 84°35'48.97" W	240.992	101	2,764,676.8087	198,786.5036
101	5	N 48°36'41.11" W	222.792	5	2,764,824.1101	198,619.3559
5	6	S 55°11'25.56 W	378.734	6	2,764,607.9094	198,308.3945
6	7	S 13°40'06.37 W	248.213	7	2,764,366.7262	198,249.7412
7	8	S 49°30'32.17" W	144.740	8	2,764,272.7425	198,139.6657
8	9	N 72°53'23.16" W	159.701	9	2,764,319.7284	197,987.0325
9	10	S 67°56'05.66" W	140.770	10	2,764,266.8468	197,856.5727
<b>SUPERFICIE = 752,339.823 m<sup>2</sup></b>						

**II.1.5.2 Cuadro de Construcción de cada sitio para el Depósito de Material Dragado**

Para el depósito de material dragado proveniente del desazolve del Estero Malacatayá, se hicieron los estudios topográficos de los sitios seleccionados, de la siguiente forma: 14 sitios localizados en zona insular Malacatayá, distribuidos cada 500 m en un área de 98.4118727 ha. En todos los sitios seleccionados para el depósito de material dragado no se registra vegetación natural pues que estos sitios ya han sido impactados por actividades de desmonte. Cada sitio podrá tener hasta 3.5 ha lo que permitirá un volumen depositado de sedimento de 32,300 m<sup>3</sup>. Los sitios fueron seleccionados considerando que no presentaran vegetación nativa; la no presencia permanente de fauna terrestre; y, registro de la ausencia de nidos o madrigueras. El total de material sedimentario que se calcula serán depositados los sitios seleccionados corresponde a un volumen total de 452,000 m<sup>3</sup>.

Tabla 3.- Cuadro de construcción del área de descarga de material dragado en la Isla Malacatayá

Proyecto: Desazolve del Estero Malacatayá, Municipio de Navolato, Sinaloa

Punto No	x	y
1	2,764,345.9156	198,947.3587
2	2,764,020.4961	198,919.4397
3	2,763,831.7993	198,930.3007
4	2,763,619.2132	198,873.7154
5	2,763,452.9186	198,774.2545
6	2,763,227.0346	198,758.2430
7	2,763,090.1570	198,750.4174
8	2,762,979.0543	198,831.9512
9	2,762,959.9181	198,833.9729
10	2,762,670.6581	198,887.2545
11	2,762,359.0848	198,883.2171
12	2,762,150.0076	198,977.9313
13	2,762,094.2276	199,153.3589
14	2,761,988.1704	199,256.1891
15	2,761,826.9329	199,325.4815
16	2,761,796.9610	199,440.6942
17	2,761,594.1835	199,558.9336
18	2,761,653.0392	199,676.7511
19	2,761,754.7607	199,594.5355
20	2,761,989.7787	199,468.3694
21	2,762,305.8545	199,454.5081
22	2,762,315.3509	199,276.1806
23	2,762,385.0142	199,091.6597
24	2,762,525.3436	199,043.9561
25	2,762,554.2964	199,130.8503
26	2,762,581.5826	199,275.0314
27	2,762,684.7302	199,351.1992
28	2,762,680.3047	199,283.2963
29	2,762,664.8517	199,159.6435
30	2,762,704.0661	199,031.7360
31	2,762,862.3430	198,964.3374
32	2,763,001.7980	198,967.7672
33	2,763,101.1847	199,166.0848
34	2,763,342.0210	199,308.4275
35	2,763,500.0068	199,380.4940
36	2,763,726.4632	199,276.4582
37	2,763,901.8950	199,345.6518
38	2,763,953.6895	199,285.8884

39	2,764,047.3040	199,220.3720
40	2,764,221.1597	199,280.1309
41	2,764,688.1835	199,017.0000
41	2,764,467.1835	199,044.0000
41	2,764,246.1835	199,105.5000
41	2,764,025.1835	199,105.5000
41	2,763,804.1835	199,117.5000
41	2,763,583.1835	199,072.5000
41	2,763,362.1835	199,072.5000
41	2,763,141.1835	199,017.5000
41	2,762,920.1835	198,923.0000
41	2,762,699.1835	198,967.5000
41	2,762,478.1835	198,988.0000
41	2,762,257.1835	199,282.0000
41	2,762,036.1835	199,356.5000
41	2,761,815.1835	199,478.5000
41	2,764,458.5758	199,172.8518
42	2,764,694.9280	199,038.3480
43	2,764,667.0433	198,824.2673
Superficie Total= 984,118.727		

Es necesario anotar que no se incluyen áreas de infraestructura permanente o temporal ya que las localidades de Montelargo, Juan Aldama, Constituyentes y Dautillos, cercanas al proyecto por vía terrestre o marítima, son lugares de donde se pueden contratar los trabajadores; además en estas mismas localidades dan servicio de alimentación, hospedaje, almacenamiento de materiales, accesorios y refacciones necesarios para el desarrollo del proyecto.

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

De acuerdo con las características que presenta la zona en un radio de 10 km y a evidencias obtenidas en recorrido de campo se registró que en la zona continental, que comprende los municipios de Angostura y Navolato, predomina la agricultura de riego; en lo que fue la Isla de Malacatayá, hoy conectada por vías terrestre al continente, prácticamente esta desforestada por cambio de uso de suelo para actividad agrícola de temporal. En tanto que la zonas de humedales es aprovechada por empresas salineras para la extracción de sal; y, el desarrollo de pesquerías artesanales de autoconsumo y comercial. La vegetación de los humedales está constituida principalmente por manglares y halófilas en buen estado de conservación. Las actividades derivadas del dragado para desazolve, no afectarán de manera significativa estos ecosistemas. El objetivo del proyecto es la recuperación de los sistemas lagunares y humedales para el restablecimiento de los componentes bióticos y físicos de esta área litoral sinaloense.

De manera particular se precisan los usos del suelo del sitio seleccionado:

Usos del cuerpo de agua

Uso pesquero; Vía de comunicación marina; Suministro de agua para actividad acuícola; Turismo regional; Cuerpo receptor de aguas residuales acuícolas, de origen urbano y agropecuarias. Además se tiene propuesto el uso como zonas de conservación de flora y fauna terrestre y acuática, predominando aves migratorias y residentes y las especies de mangle.

Zona de la Isla y áreas de influencia

Además de los usos citados en el inciso (a) se registran actividades como Agricultura, Ganadería, Asentamientos Humanos y Turismo, en la Isla de Malacatayá.

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

El proyecto se desarrollará en una zona rural. En la Isla se ubican construcciones de casa habitación de uso temporal. Asimismo, de actividades agrícolas de temporal o de humedad, las cuales ocasionaron impactos a las especies de flora y fauna nativa.

Como parte de las medidas de compensación del proyecto se pretende reforestar las áreas afectadas para su recuperación natural. Las localidades de tipo rural que se encuentran cercanas a la área del proyecto son: Montelargo, Juan Aldama y Tecomate que se conectan por vía terrestre mediante carreteras pavimentadas y revestidas, mismas que comunican el sitio con la Autopista Lic. Benito Juárez; mientras que por vía marítima están las Localidades de Dautillos y Punta Yameto que se comunica con el sitio por medio de embarcaciones ligeras, tipo panga.

El enlace con estas localidades permitirá la contratación de personal técnico y auxiliar para la realización de las distintas etapas de la obra. Asimismo, para subsanar el requerimiento de servicios de apoyo, como alimentación y en caso necesario, hospedaje. La obra no requerirá de infraestructura u obras de apoyo que obligue contratar algún otro servicio para el desarrollo del proyecto.

## **II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO**

### **II.2.1 Preparación del sitio.**

Antes de iniciar propiamente las obras de dragado es necesario realizar algunas acciones a efecto de preparar el sitio para el funcionamiento de la draga, equipo de bombeo y distribución de material dragado; así como realizar gestiones ante los ejidatarios a fin de tomar acuerdos para la realización de las obras e implicaciones necesarias para lograr que el proyecto sea aprobado en su mayoría. A continuación se enumeran las acciones de preparación del sitio.

#### **II.2.1.1. Traslado de maquinaria y sus accesorios al sitio de la obra**

Se contempla la movilización de la maquinaria desmontada (draga de succión con cortador), equipo auxiliar constituido, por lanchas, chalanes, tuberías terrestres y flotantes, y accesorios complementarios para realizar el dragado de los canales. Una vez en el sitio se procederá al armado de la draga y la realización de las pruebas para su adecuado funcionamiento. En esta etapa se ha considerado adecuar una de las construcciones (casas) que ya existen en la Isla de Malacatayá, para guardar el material requerido como tuberías para el tiro del material, flotadores para la tubería, combustibles, refacciones y todo aquello que sea necesario para el buen funcionamiento y mantenimiento del equipo de dragado. Otro punto considerado es la instalación de una zona de avituallamiento para la draga.

El equipo que se utilizará en el proyecto es el siguiente:

- Equipo menor para la preparación de las zonas de tiro, así como el área destinada a almacenamiento, tal como una estación total, un nivel automático, balizas, estadales, herramienta de mano como palas, picos, martillos, tijeras corta acero, mazos, etc. Se utilizará también equipo de corte, soldadora de 250 amperes.
- Se requerirá de un camión adaptado con cama baja para el transporte de la maquinaria pesada a utilizarse. Los camiones contarán con su propio operador y un ayudante para maniobras de carga y descarga de la maquinaria transportada. Estos camiones se utilizarán al inicio y al final de los trabajos, así como sus operadores.
- 2 personas para la carga y descarga de los equipos y auxiliares requeridos para el dragado.
- 1 Draga de corte hidráulica tipo estacionario con diámetro de descarga de 355 mm, rendimiento de 350 m<sup>3</sup>/hr o similar. El personal requerido es un jefe de dragado y dos ayudantes: un maniobrista y un mecánico.
- Pontones para apoyar la tubería flotante de descarga de la draga, que se utilizarán en el tiempo que duren los trabajos de dragado.
- Una retroexcavadora Caterpillar 225 capacidad de 570 a 1240 litros, Motor diésel de 135 HP a utilizarse durante las actividades de distribución de material dragado en las zonas de tiro.
- Una lancha con motor fuera de borda de 60 Hp para transporte de personal, combustibles, refacciones y equipos. Solo se requiere del operador y deberá estar disponible durante todo el tiempo que duren los trabajos de dragado.
- Una Ecosonda Digital Marca Raytheon Mod. DE719KM o similar, que se utilizará al inicio y al final de los trabajos de dragado, así como durante la ejecución de los mismos para realizar las batimetrías de inicio, terminación y de control.
- Una camioneta tipo pick-up para transporte de personal, combustible, lubricantes, refacciones y equipo. Sólo se requiere del operador y deberá estar disponible durante todo el tiempo que duren los trabajos de dragado.
- Durante los trabajos de dragado se utilizará un equipo de corte, una planta generadora de luz (si se trabaja en turno nocturno) y una soldadora manejada por dos ayudantes para el auxilio de tendido de tubería (de requerirse).

También se requiere el suministro de los insumos para las etapas de preparación y operación, tanto para el desazolve como para el transporte de sedimentos a las zonas de tiro los cuales son: Diésel; Gasolina; Aceite para motor; Polines de madera; Tubería de descarga direccional; Tubería de PVC para drenes; Termo fusión de paso de tubería; Clavos de 2 ½" a 3 ½".

De los insumos requeridos destacan, por el nivel de riesgo, los combustibles a utilizar, por ello se describe en la Tabla 4 el tipo, cantidad y forma de manejo durante los trabajos de desazolve:

Tabla 4.- Combustibles requeridos.

Sustancia	Fuente de suministro	Cantidad/litros (*)	Manejo
Diesel	Estación Gasolinera	810,127.459935	En Bidones
Gasolina	Estación Gasolinera	27,805.331135	En Bidones
Aceite P/Motor	Estación Gasolinera	23,339.238773	En Botes

\*Nota: Se considera una aproximación para toda la obra

No se requerirá la construcción de caminos de acceso ya que los existentes servirán para el transporte de materiales, equipo y maquinaria. En todo caso la empresa contratada para la realización del proyecto habilitarán las vías de acceso a la zona del sitio.

#### II.2.1.2. Trazos y Niveles.

Para determinar la ubicación del eje del estero por dragar, se realizó el levantamiento topográfico y batimétrico para obtener la configuración del fondo y poder determinar las profundidades en los sitios de trabajo y posteriormente colocar marcas y señalar con boyas los ejes del área de dragado y el ancho de acuerdo a lo indicado en el plano constructivo del proyecto (Anexo II, Planos 1 y 3).

Para la realización de estos trabajos se emplea equipo topográfico de alta precisión, tal como estación local, GPS, nivel flujo automático, equipo de batimetría, ecosonda digital, lancha con motor fuera de borda y demás elementos como estadales, balizas, plomadas, banderillas, flotadores, etc.; así como personal calificado para este tipo de trabajos. Se revisan los trazos y niveles cuantas veces sea necesario durante el desarrollo de los trabajos.

A lo largo de la actividad se considerará la colocación de señalamientos adecuados indicando el área de los trabajos, así como en el equipo y en las embarcaciones que utilicen para tal fin, a efecto de evitar accidentes.

Para identificar las características geológicas y edáficas del área de dragado del Estero Malacatayá, se realizaron estudios de mecánica de suelos. Los trabajos de campo consistieron en la exploración del subsuelo por medio de cuatro sondeos con posteadora y de penetración con cono, para poder inferir en general las condiciones estratigráficas del subsuelo en el sitio del proyecto. Los sondeos que se ejecutaron, se denominaron Pozo 1 a 4, y su localización se describe el Anexo II, Plano 4

#### II.2.1.3 Instalación de Sitios de Tiro

Para la contención del material producto del dragado se seleccionaron sitios de tiro, cuya ubicación se marca en el Anexo II, plano 2. Los sitios para el depósito de material dragado fueron seleccionados en zona insular Malacatayá, distribuidos cada 500 m en un área de 98.4118727 ha. En todos los sitios seleccionados para el depósito de material dragado no se registra vegetación natural pues estos sitios ya han sido impactados por actividades de desmonte. Cada sitio podrá tener hasta 3.5 ha lo que permitirá un volumen depositado de sedimento de 32,300 m<sup>3</sup>. Se contará con un trascabo para acomodar el material dispuesto y retirar aquellos materiales que no sean parte del dragado (basura, materiales no reciclables, etc.) y depositarlos en contenedores provisionales para su posterior traslado al sitio que disponga la autoridad municipal.

#### II.2.1.4 Programa de Trabajo

De acuerdo con el estudio técnico el programa establecido para el desarrollo de las diferentes etapas y del proyecto, el cronograma de actividades relacionadas a la gestoría de permisos y concesiones no es necesario detallarse puesto que ya se cuenta con las licencias correspondientes y la

**Proyecto: Desazolve del Estero Malacatayá, Municipio de Navolato, Sinaloa**

autorización de todas las instituciones gubernamentales implicadas en el presente proyecto, excepto el resolutivo en materia de impacto ambiental por parte de Semarnat, que se espera obtener con la entrega y aprobación de la presente Manifestación de Impacto Ambiental. Cronograma de actividades para el desarrollo del Proyecto “Desazolve del estero Malacatayá”, Municipio de Navolato. En la Tabla 5 se describen las actividades que corresponden al Proyecto “Desazolve del Estero Malacatayá”.

Tabla 5. Descripción del Programa de Trabajo del Proyecto de Desazolve del Estero

PROGRAMA DE EJECUCIÓN								
N°	Descripción	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7
<b>ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO</b>								
1	Contratación de personal técnico y auxiliar para la ubicación e instalación de flotadores, señalamientos y puntos de referencia para la realización del dragado							
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL SITIO (DRAGADO)</b>								
2	Dragado de estero con una anchura de 100 m, con 2.00 m de profundidad y 7523.4 m de longitud y tiro de descarga del material hasta de 500 mts.. La maquinaria requerida es Draga de corte hidráulica tipo estacionario con diámetro de descarga de 355 mm, rendimiento de 350 m3/hr o similar. El personal requerido es un jefe de dragado y dos ayudantes: un maniobrista y un mecánico							
3	Bombeo de material removido por la draga marina hasta una distancia máxima de 500 m. Equipo requerido pontones para apoyar la tubería flotante de descarga de la draga, que se utilizarán en el tiempo que duren los trabajos de dragado.							
4	El material depositado por medio del bombeo en 14 bancos de destino se acomodara constantemente con un tractor Caterpillar D6.							
<b>ETAPA DE OPERACIÓN DEL SITIO</b>								

5	Levantamiento batimétrico mensual que sirvan para llevar a cabo el control de los trabajos del dragado	
---	--	--

### II.2.2 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

No se contempla la instalación de campamento a efecto de no ocupar un área adicional, se pretende utilizar las construcciones (casas) que se ubican aledañas al sitio del proyecto. Asimismo, se utilizarán como almacén para guardar lubricantes, refacciones y combustibles para la draga, además de la herramienta y el equipo necesario para las obras de dragado.

### II.2.3. Construcción (Realización del desazolve).

El proyecto no requiere de la etapa de construcción puesto que no se tiene programado la edificación o realización de obras o actividades que requieran procesos constructivos. En su caso, se describe el método aplicable para la realización del dragado que de acuerdo con las características del proyecto, se requerirá un método para remoción y extracción de material sedimentado en la línea de trazo (7,523.4 m de longitud por 100 m de ancho y 2 m de profundidad).

- Métodos Empleados para el Desazolve. El sitio del dragado se localiza dentro del estero “Malacatayá”, cuerpo de agua que forma parte del sistema lagunar Bahía de Santa María. Para ello, se utilizará una draga marina de succión marca Elicot 16 que consta de un dispositivo para remoción de material sedimentado, llamado gusano cortador (con giro en espiral). El material removido es transportado a la tubería de descarga con una bomba de succión hidráulica con motor GM-6V71 de capacidad para succión y descarga de 8”.
- Transporte del material: El material extraído se conduce por tubería tipo Extru Pack con diámetro de 8” y con una longitud de tiro hasta de 500 m, para ser depositado finalmente en los sitios seleccionados para tal efecto.
- Depósito del material en los sitios seleccionado (Tipo y volumen de material): Para la realización de la obra será necesaria la extracción de 452,000 m<sup>3</sup> de material sedimentario constituido por arenas, limos y arcillas y materia orgánica. No existen estudios que indiquen la presencia de contaminantes tipificados con características CRETIB; sin embargo, la presencia de material orgánico en descomposición puede generar olores desagradables en tanto se incorpora al ambiente. Las características del material extraído provocarán cambios en la composición del suelo en el sitio donde se depositará

### II.2.4. Insumos

#### II.2.4.1 Recursos naturales

El recurso natural requerido para el proyecto es el área de depósito de material dragado que comprende en total 20 ha de terreno sin vegetación. No se requerirá brecha (derecho de vía para la instalación de la tubería de descarga), ya que se utilizarán las aperturas naturales de la zona ribereña del estero.

#### II.2.4.2 Materiales

Debido a que la obra consiste en la extracción de material, no se requerirá de la utilización de materiales para obra civil temporal o permanente.

#### II.2.4.3 Agua

El agua empleada durante la construcción del canal de acceso corresponde a la de consumo humano cuyas características y volúmenes se describen en la Tabla 6.

Tabla 6. Requerimiento de agua

Etapa	Agua	Consumo ordinario		Consumo excepcional o periódico			
		Volumen	Origen	Volumen	Origen	Periodo	Duración
Preparación y construcción del sitio	Cruda						
	Tratada	1000 l/semana	Depósito de agua (Tanque)				6 meses
	Potable	80 l/día	Empresas purificadoras				6 meses

#### II.2.4.4 Energía y combustibles.

Para el desarrollo del proyecto no se requerirá energía eléctrica. El tipo de combustible que se utilizará es diésel con un gasto diario promedio por jornada de trabajo (8 hr) de 150 l. Además, de aceites para motor y sistema hidráulico y lubricantes para mantenimiento del equipo.

#### II.2.4.5 Maquinaria y equipo.

Sólo se utilizará un equipo para el dragado y una retroexcavadora. Las características de los mismos se describen en la Tabla 7.

Tabla 7. Equipo y maquinaria utilizados durante cada una de las etapas del proyecto

Equipo	Etapa	Cant.	Tiempo empleado en la obra <sup>1</sup>	Horas de trabajo diario	Decibeles emitidos <sup>2</sup>	Emisiones a la atmósfera (gr/s) <sup>2</sup>	Tipo de combustible
Draga Marina	Construcción	1	6 meses	8hr	ND	ND	Diésel
Retroexcavadora	Construcción	1	6 meses	8hr	ND	ND	Diésel

1: Días o meses; 2: Se pueden poner los datos proporcionados por el fabricante del equipo cuando éste sea nuevo o, en su caso, presentar los resultados de la verificación más reciente; N.D.: No Determinado

### II.2.5 Operación y Mantenimiento

De acuerdo al diseño de las obras el objetivo principal es el de rehabilitar el funcionamiento hidráulico del Estero Malacatayá, de tal manera que durante la etapa de operación permita el libre flujo de las masas de agua con la Bahía Santa María y los entornos continental y marino con los que interactúa, además de propiciar la prolongación del prisma de mareas desde y hacia la porción del complejo lagunar estuarino permitiendo así el cumplimiento de los complejos ciclos biogeoquímicos que culminan con elevadas productividades pesqueras y conservan naturalmente los recursos bióticos físicos y paisajísticos presentes en la zona.

Por lo anterior y una vez realizadas las obras de ingeniería, la etapa o fase de operación depende completamente de los ciclos anuales de precipitación/sequía para su funcionamiento, por lo cual no existe un programa de operación en el cual se apliquen tecnologías que tengan relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos o gaseosos; reparaciones de sistemas o equipos, ni

control de maleza o fauna nociva.

Debido a las consideraciones del funcionamiento hidráulico de la zona, anualmente con la descarga de agua provenientes de la precipitación o descarga de actividades agrícolas directamente o en las cercanías del estero, existe un aporte continental de sedimentos que se van a acumular, como parte de un proceso natural inducido, disminuyendo a través del tiempo la capacidad de conducción de los canales que serán dragados por lo que se hace necesario devolverles las dimensiones originales mediante un dragado que se determinarán mediante el monitoreo periódico del sistema lagunar.

Levantamientos de control.

- A lo largo de la obra se harán levantamientos batimétricos mensuales que sirvan para llevar a cabo el control de los trabajos del dragado. Estos levantamientos permitirán determinar si se ha cumplido o no con las líneas y niveles del proyecto entre secciones. Así mismo se podrán detectar nuevos azolves en cuyo caso se harán nuevamente dragados en las zonas identificadas.
- También se llevará un control de volumen de las zonas de tiro por medio de seccionamientos para verificar que no se sobrepasen las capacidades de estas, o en caso contrario, no se aproveche su capacidad de acuerdo al proyecto.

Levantamiento final

- Se realizará un levantamiento batimétrico en cada una de las zonas o etapas del proyecto al final del dragado para obtener el volumen real de los trabajos. Además, servirá para verificar que se haya cumplido con las líneas y niveles de acuerdo a lo estipulado en el proyecto, en un momento dado que en alguna una zona se detectará material acumulado debido a azolvamiento o derrumbes de los taludes.
- Los seccionamientos serán a cada 20 metros y se prolongaran 10 metros a cada lado del ancho de la plantilla.

## **II.2.6. Etapa de Abandono del sitio**

### **II.2.6.1. Estimación de la vida útil del proyecto.**

El proyecto tiene un periodo de vida útil de 15 años. Sin embargo, debido a que la zona donde se desarrollará el proyecto es susceptible a fenómenos naturales como huracanes y tormentas, puede ocasionar su azolvamiento en un periodo más corto.

### **II.2.6.2. Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo.**

Para efecto de este proyecto no se tiene previsto contar con infraestructura u obras permanentes o temporales. Sin embargo, al momento de concluir con los trabajos de dragado todo utensilio, tambores o accesorios para maquinaria y equipo serán colectados para que la empresa contratada determine su reuso o disposición final. Asimismo, se realizarán las actividades que sean requeridas para restituir o rehabilitar algún área, en caso que haya alguna afectación en los ecosistemas acuáticos y terrestres, derivados del dragado. En caso de que la obra proyectada no cumpla con las expectativas para las que se realizó, se propone elaborar un programa de protección de la zona para su recuperación natural.

## II.2.7 Generación, Manejo y Disposición de Residuos Sólidos, Líquidos y Emisiones a la Atmosfera.

Se entiende por residuo a toda sustancia (en cualquier estado físico) generada por la actividad humana o de procesos industriales, que son considerados como desperdicios.

### II.2.7.1 Clasificación de residuos

Durante el desarrollo del proyecto se generarán residuos provenientes de las actividades de mantenimiento del equipo empleado y por el personal que labora en la obra.

### II.2.7.2 Residuos sólidos.

Los residuos sólidos que se generarán durante el desarrollo de la obra, corresponde a 12 filtros de aceite e hidráulicos cada 10 días y 56 envases de aceite en el mismo periodo. En lo referente a los residuos sólidos domésticos generados por el personal, se considera un volumen aproximado de 5 Kg de basura diario.

### II.2.7.3 Aguas residuales

No se generarán aguas residuales durante el proceso de dragado. El agua que se extraerá junto con los sedimento durante las operaciones de dragado será filtrada o evaporada en las zonas de depósito del mismo.

### II.2.7.4 Emisiones a la atmósfera

No se tiene programado monitorear las emisiones a la atmósfera por la combustión del motor de la bomba hidráulica. Sin embargo, de acuerdo con las características del combustible empleado se generarán gases como NOx, SOx, COx y partículas. Pero por los volúmenes y las condiciones del sitio no se esperan impactos significativos al medio ambiente.

### II.2.7.5 Infraestructura para la minimización de residuos.

De acuerdo con las características y tipo de residuos que se generarán no se requiere de infraestructura específica para la minimización de residuos durante el desarrollo de la obra.

## II.2.8 Medidas de seguridad

Los tambores de suministro del combustible se mantendrán en un lugar seguro, fuera del cuerpo de agua y alejado de fuentes de calor y de posibles incendios o de accidentes. Asimismo se deberán mantener cerrados y fijos, durante su almacenamiento temporal, para evitar volcaduras o caídas, que puedan provocar derrames de combustible.

En la zona de dragado y de los sitios de tiro de material dragado se deberán instalar rótulos en lugares visibles y de mayor afluencia de personas, para evitar accidentes durante las operaciones del equipo. Debe hacerse énfasis en el tipo de actividad que se está desarrollando para que toda la población, sobre todo los pescadores, eviten circular en pangas por el estero y Bahía o realizar actividades de pesca o recreativas, durante el periodo de realización de la obra.

II.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS SUSTANCIAS O PRODUCTOS QUE VAN A EMPLEARSE Y QUE PODRÍAN PROVOCAR UN IMPACTO AL AMBIENTE, ASÍ COMO SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS.

El diésel utilizado como combustible, puede provocar alteraciones al medio acuático en caso de derrame de éste por rotura del tanque de alimentación de la misma draga y retroexcavadora, cuando se realice el suministro al tanque alimentador. Asimismo, el derrame de aceites o lubricantes durante el mantenimiento del equipo. Cualquiera de ellas está tipificada por las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), como sustancias derivadas del petróleo (hidrocarburos) con características inflamables y de toxicidad baja. Sin embargo, debido a que no se manejan volúmenes mayores a los requeridos diariamente. Los impactos que pueden ocasionar en caso de una emergencia son fáciles de controlar para evitar cualquier daño a las especies florísticas y faunísticas locales y al medio acuático.

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

#### III.1. INFORMACIÓN SECTORIAL

El Gobierno de la República, como parte de su Programa de Desarrollo para el periodo 2006-2012, consideraba de alta importancia el impulso de los diversos litorales que conforman a México, como una herramienta de planeación territorial, de impulso a zonas deprimidas, de generación de empleo, de distribución de la riqueza y de mejora de la calidad de vida de los habitantes que en ellos se localizan, así lo indica el Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario y Pesquero que incluye en el Objetivo 4. *Revertir el deterioro de los ecosistemas, a través de acciones para preservar el agua, el suelo y la biodiversidad*, dentro de la estrategia 4.3 *Conservación de aguas y suelos* se incluye la siguiente línea de acción:

*Desarrollo de infraestructura de canales de comunicación e interiores mediante obras de dragado y escolleras para la estabilización de las bocanarras a fin de mantener una comunicación permanente con el mar que permita el ingreso de agua de mar, nutrientes y especies pesqueras, que posibiliten el incremento en la producción en beneficio del sector social pesquero.*

Por lo anterior, el proyecto propuesto tiene su origen conceptual en los principios y lineamientos estratégicos anteriores, siendo compatible con los objetivos planteados. El programa mencionado señala como reto de la política ambiental frenar las tendencias de deterioro ecológico y sentar las bases para transitar hacia un desarrollo sustentable. Dicho desarrollo busca alcanzar una mejor calidad de vida para todos, que propicie la superación de la pobreza y que contribuya a una economía que no degrade sus bases naturales de sustentación.

En este sentido, el Programa Sectorial de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación 2006-2012 ha sido formulado incluyendo todas las fases de la cadena productiva, postulándose los cuatro objetivos ya mencionados que se orientan hacia el logro de un aprovechamiento pleno y sostenido de la actividad pesquera y acuícola. Con esto se busca lograr un aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros, sin afectar su capacidad de renovación y la calidad ambiental del hábitat en que se encuentran. Al mismo tiempo, se busca ordenar las actividades económicas del sector para promover la aplicación y compromisos de la pesca responsable, de manera que se establezcan las bases para el tránsito hacia un desarrollo sustentable de la actividad.

La actividad pesquera tiene gran importancia en Sinaloa por la generación de empleos, la atracción de divisas y como factor de desarrollo regional. La entidad cuenta con una extensión de litoral costero de 656 kilómetros y más de 70,000 hectáreas de aguas continentales, donde se localizan 154 comunidades pesqueras, con una fuerza laboral de 65,000 pescadores que se dedican principalmente a la captura de especies como el atún, camarón, tilapia, jaiba, ostión y escama.

Los pescadores sinaloenses cuentan con la mayor flota pesquera de altamar en el país, compuesta por 720 embarcaciones camaroneras, 47 escameras, 32 atuneras, 6 sardineras y 13,000 embarcaciones menores dedicadas a la pesca de camarón, escama, calamar y tiburón, entre otras.

El valor de la producción pesquera en promedio es de 2,650 millones de pesos con una producción de 218,000 toneladas, donde la acuicultura representa el 12 por ciento del volumen total y un 2.8 por ciento del PIB estatal. Con ello, la entidad se ubica en el ámbito pesquero en primer lugar en

valor de la producción y segundo en volumen, destacando el liderazgo nacional en camarón, atún y calamar.

De las 37,650 toneladas que se producen de camarón, el 56 por ciento corresponde a la acuicultura, el 31 por ciento a altamar y el 13 por ciento a la pesca ribereña. En los últimos años, por exportación de recursos pesqueros y acuícolas ingresó un promedio anual de 80 millones de dólares, de los que el camarón representa alrededor del 90 por ciento del total. Por otra parte, la industria pesquera está compuesta por 104 plantas procesadoras de camarón, 3 plantas de atún, 6 de jaiba y 3 plantas de pescado y calamar.

No obstante, existen algunos problemas que lesionan el desarrollo sustentable y ordenado de la pesca, como la sobreexplotación de camarón, especies de escama y tiburón, la deficiente vigilancia, y los intereses encontrados entre pescadores ribereños y de altamar.

Otro factor que afecta la actividad pesquera, principalmente a los pescadores ribereños, es la infraestructura de apoyo para la conservación y procesamiento de las especies capturadas.

En materia de pesca y acuicultura, Sinaloa posee un lugar privilegiado por la extensión del litoral costero de 656 kilómetros y las más de 70,000 hectáreas de aguas continentales.

Asimismo, se dispone a nivel nacional de la mayor flota de embarcaciones de pesca de altamar para la captura de atún y camarón, que le permite ubicarse en los primeros lugares de captura. Además, se cuenta con 80 embarcaciones para la pesca deportiva, lo que impulsa el turismo y la atracción de divisas al estado.

Con relación a la industria pesquera, se cuenta con 117 plantas procesadoras de camarón, atún, jaiba, pescado y calamar, que ubican a Sinaloa en el primer lugar del país en el procesamiento de productos provenientes del mar.

### III.2. VINCULACIÓN CON PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRIOTIRO (PEOT).

El proyecto contempla la rehabilitación de un Estero de la Bahía Santa María. Por su ubicación se determinó que el proyecto se encuentra vinculado a los siguientes programas de Ordenamiento: Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Baja California el 21 de Octubre de 2005; Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California (POEMGC) Publicado en el Periódico Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012.

A continuación se describen dichos programas en función de la vinculación que con ellos tiene el proyecto objeto del presente estudio:

- Vinculación con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

De conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el ordenamiento ecológico se define como el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

En el estado de Sinaloa no se cuenta con un programa de ordenamiento ecológico decretado ante la SEMARNAT; del mismo modo, tampoco en el municipio de Navolato, donde se pretende desarrollar el proyecto en comento, existe ordenamiento ecológico alguno. De esta forma, se toma de referencia el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), que es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vincula las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática.

La planeación ambiental en México tiene su sustento en la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico (ROE), que establece que el objeto del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF), etc. No obstante, por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes (SEMARNAT, 2012).

El sitio del proyecto se localiza en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) número 32, denominada Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa en la Región Ecológica con clave 18.6, que indica que tiene por política ambiental Restauración y Aprovechamiento Sustentable y que los sectores del desarrollo son la agricultura y la ganadería. El proyecto de desazolve del estero Malacatayá, se inscribe como de conservación ecológica y aprovechamiento sustentable por lo que es afín a la política ambiental determinada por el POEGT.

**- Vinculación con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California**  
(Diario Oficial de la Federación viernes 15 de diciembre de 2006)

En la etapa de caracterización el Acuerdo integra la información natural y social de cobertura regional disponible para el Golfo de California regionalizando 123 unidades ambientales marinas y 32 unidades de influencia terrestre, en donde señala los índices de aptitud de los sectores de pesca industrial, pesca ribereña, turismo y conservación, descartando al sector acuícola debido a la escala a la que se realizó el estudio. A partir de las áreas de aptitud sectorial define zonas donde coinciden aptitudes altas para dos o más sectores y que por lo tanto representan áreas potenciales de conflictos regionales, ya sea por la competencia en el uso de un recurso o por que la forma en que se desarrolla la actividad de un sector afecta directa o indirectamente los recursos que el otro utiliza. En la descripción de las unidades de gestión ambiental (UGA) sólo se menciona las zonas de interacción donde coinciden las aptitudes altas, ya que regionalmente, en esta zona se requiere un

mayor trabajo de negociación. El diagnóstico analiza los niveles de presión y fragilidad regional, lo cual permite observar un panorama general sobre las tendencias de desarrollo de la región.

Para facilitar la aplicación de acciones en el área de estudio se generan 22 unidades de gestión ambiental (UGAS) con características homogéneas en términos de los patrones regionales de presión, fragilidad y vulnerabilidad. De éstas, 15 limitan con la costa y se denominan Unidad de Gestión Costera (UGC) y 7 se ubican en medio del océano y se denominan Unidad de Gestión Oceánica (UGO).

Se definen los lineamientos ecológicos o metas a alcanzar por UGA lo cual corresponde al modelo de ordenamiento ecológico, asimismo, las estrategias ecológicas dirigidas al logro de los lineamientos, las cuales corresponden a las acciones que se agrupan de la siguiente manera:

- **Lineamiento Ecológico:** En la UGC12 las actividades productivas que se lleven a cabo en esta Unidad de Gestión Ambiental deberán desarrollarse de acuerdo con las acciones generales de sustentabilidad, con el objeto de mantener los atributos naturales que determinan las aptitudes sectoriales, considerando que todos los sectores presentan interacciones altas. En esta Unidad se deberá dar un énfasis especial a un enfoque de corrección que permita revertir las tendencias de presión muy alta, la cual está dada por un nivel de presión terrestre alto y por un nivel de presión marina alto.
- **Tendencias regionales:** La UGC12 está representada por un nivel de presión muy alto, sin embargo cabe aclarar que esto responde a tres factores: 1- Fuertes modificaciones en la vegetación natural para el establecimiento de zonas de agricultura, zonas urbanas y desarrollos acuícolas; 2- La alta densidad poblacional de Sinaloa con respecto al resto de la región. Y 3- A la presencia de las zonas de mayor aptitud para el turismo y para la pesca de camarón tanto industrial como ribereño.

Al realizar el análisis de vulnerabilidad se identificaron 4 Unidades de Gestión Ambiental Costeras de mayor prioridad a nivel regional, correspondiéndoles a la UGC10 Guaymas–Sonora Sur, UGC11 Sinaloa Norte, UGC12 Sinaloa Centro – Culiacán, UGC14 Nayarit Norte, donde la UGC12 es la que corresponde al sitio del proyecto; considerándose un nivel de vulnerabilidad muy alto, con fragilidad muy alta y nivel de presión general muy alto. El Proyecto en comento, coincidente con la condición de vulnerabilidad del sistema costero, propone como objetivo principal el restablecimiento del Estero Malacatayá para la recuperación de los ciclos biológicos de las especies acuáticas y de vegetación riparia que existía antes de que el sistema fuera alterado.

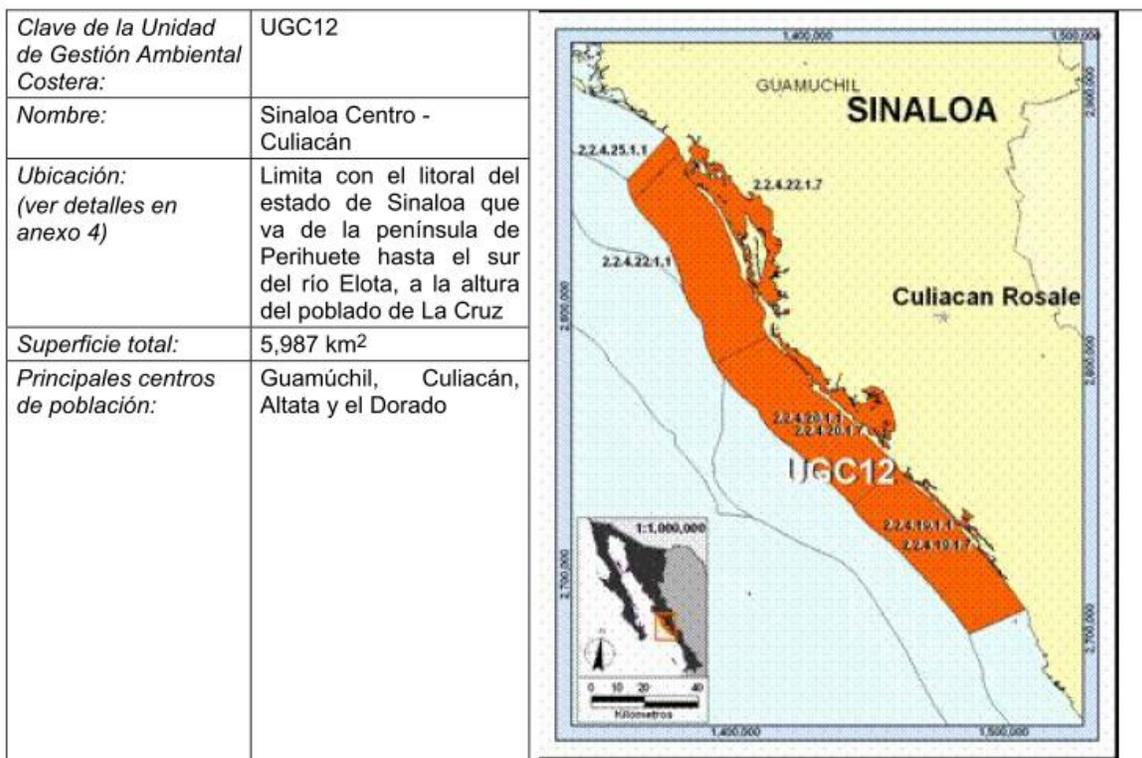


Figura 3. Ubicación de la UGC12

**Vinculación con las acciones generales de sustentabilidad.** De acuerdo con los resultados de la evaluación de impactos ambientales, no se tendrán afectaciones significativas sobre especies en riesgo y prioritarias, así como tampoco la degradación o destrucción de hábitats. La interacción del proyecto con la vegetación relevante (pastos marinos y vegetación de matorral), es mínima, siendo en el segundo caso, susceptible de mitigación. Para el caso de la fauna (aves y camarón), la adecuación del programa de trabajo que considere la no ejecución de obras y/o actividades en áreas y temporadas críticas, mitiga significativamente los efectos de su interacción.

Con fundamento en sus atribuciones, la SEMARNAT vigilará que los proyectos de desarrollo de infraestructura pesquera cumplan con los siguientes criterios de sustentabilidad:

- Evitar la afectación de las especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre, así como de sus habitantes;
- Evitar la degradación o destrucción de hábitats y ecosistemas prioritarios como arrecifes, pastos marinos, humedales costeros (principalmente manglares), bahías, esteros, lagunas costeras, islas, dunas costeras, entre otros.

Dentro de las acciones de aplicación regional por sector asociadas con el medio ambiente y los recursos naturales, destacan por su vinculación con el proyecto las siguientes:

**Vinculación con el proyecto:** A este respecto el proyecto objeto del presente estudio, resulta compatible con el lineamiento de la Unidad de Gestión Ambiental Costera (UGC12) al que se encontrará vinculado, ya que las obras a desarrollar únicamente se pretende mejorar las condiciones del estero mejorando la hidrodinámica del sitio.

Vinculación del Proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

El Plan Nacional de Desarrollo es, primero, un documento de trabajo que rige la programación y presupuesto de toda la Administración Pública Federal. De acuerdo con la Ley de Planeación, todos los Programas Sectoriales, Especiales, Institucionales y Regionales que definen las acciones del gobierno, deberán elaborarse en congruencia con el Plan. Asimismo, la Ley de Planeación requiere que la iniciativa de Ley de Ingresos de la Federación y el Proyecto de Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación compaginen con los programas anuales de ejecución que emanan de éste.

Asimismo, considera que la tarea del desarrollo y del crecimiento corresponde a todos los actores, todos los sectores y todas las personas del país. Para lograrlo anterior, se establecen como Metas Nacionales: un México en Paz, un México Incluyente, un México con Educación de Calidad, un México Próspero y un México con Responsabilidad Global. Asimismo, se presentan Estrategias Transversales para Democratizar la Productividad, para alcanzar un Gobierno Cercano y Moderno, y para tener una perspectiva de Género en todos los programas de la Administración Pública Federal. De acuerdo a la naturaleza y objetivos del proyecto se cita a continuación la meta en la que éste, incide de manera directa.

Un México Próspero que promueva el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo. Asimismo, esta meta busca proveer condiciones favorables para el desarrollo económico, a través de una regulación que permita una sana competencia entre las empresas y el diseño de una política moderna de fomento económico enfocada a generar innovación y crecimiento en sectores estratégicos.

De acuerdo con el párrafo anterior y a los objetivos del proyecto se citan a continuación las secciones de interés para el proyecto.

Objetivo 4.10.: Construir un sector agropecuario y pesquero productivo que garantice la seguridad alimentaria del país.

Estrategia 4.10.1.: Impulsar la productividad en el sector agroalimentario mediante la inversión en el desarrollo de capital físico, humano y tecnológico.

Líneas de acción:

- Orientar la investigación y desarrollo tecnológico hacia la generación de innovaciones que aplicadas al sector agroalimentario eleven la productividad y competitividad.
- Desarrollar las capacidades productivas con visión empresarial.
- Impulsar la capitalización de las unidades productivas, la modernización de la infraestructura y el equipamiento agroindustrial y pesquero.
- Fomentar el financiamiento oportuno y competitivo.
- Impulsar una política comercial con enfoque de agronegocios y la planeación del balance de demanda y oferta, para garantizar un abasto oportuno, a precios competitivos, coadyuvando a la seguridad alimentaria. Apoyar la producción y el ingreso de los campesinos y pequeños

productores agropecuarios y pesqueros de las zonas rurales más pobres, generando alternativas para que se incorporen a la economía de manera más productiva.

- Fomentar la productividad en el sector agroalimentario, con un énfasis en proyectos productivos sostenibles, el desarrollo de capacidades técnicas, productivas y comerciales, así como la integración de circuitos locales de producción, comercialización, inversión, financiamiento y ahorro. Impulsar la competitividad logística para minimizar las pérdidas poscosecha de alimentos durante el almacenamiento y transporte. Promover el desarrollo de las capacidades productivas y creativas de jóvenes, mujeres y pequeños productores.

**Vinculación con el proyecto:** El proyecto se vincula a la estrategia 4.10.1 citada anteriormente, dado que corresponde a un proyecto de mejoramiento de las condiciones del estero, la cual tiene como finalidad mejorar las condiciones del sitio lo cual favorecer el desarrollo de especies comerciales beneficiando a los pescadores locales y al mejorar la hidrodinámica del sitio mejorara la calidad del agua.

- Vinculación con el Plan Estatal de Desarrollo de Sinaloa 2011-2016

El Plan Estatal de Desarrollo de Sinaloa 2011-2016, contempla tres ejes estratégicos; la obra política, la obra humana y la obra material. De los tres mencionados, destacan para este proyecto la obra humana y el de la obra material. Una sus estrategias es aprovechamiento de la obra humana, en el entendido de que una de las paradojas de la modernidad es la expulsión de grupos sociales que pierden toda posibilidad real de ser beneficiarios del progreso y el cambio. Produciendo rupturas y fracturas en la vida colectiva y lastimando la cohesión del cuerpo social y poniendo en entredicho cualquier proyecto de convivencia civilizada. Por ello, el Plan Estatal plantea alentar la construcción de capital social, formas de colaboración y cooperación que afirmen la confianza entre los actores colectivos para que forjen alianzas, establezcan sinergias, vínculos y redes que potencien la acción individual y fortalezcan las expectativas del conjunto de la sociedad.

Como parte del Eje denominado Obra Humana, se contempla también como tema clave la situación del Medio Ambiente y los recursos naturales. Por ello, es un imperativo ético la defensa del medio ambiente, donde se debe de involucrar a toda la sociedad para enfrentar para enfrentar la actual problemática ambiental y los riesgos de destrucción masiva. La cual normalmente se ha generado como consecuencia del progreso de las sociedades, como un medio para obtener métodos de sostenimiento, a través de la apertura de espacios para las zonas de cultivo y a través de las extracciones de recursos naturales, sin considerar sus condiciones biológicas que permitan la sustentabilidad del recurso.

En ese sentido en México se han suscitado instrumentos, acuerdos, recomendaciones y orientaciones para preservar el medio ambiente. Sin embargo y a pesar de que el Estado de Sinaloa no se reconoce precisamente por tener en su agenda de prioridades el tema ambiental, las políticas públicas y los programas para la protección, conservación y restauración de ambientes naturales, deben iniciar un proceso de reencauzamiento en el ámbito legal, comenzando por renovar el marco normativo acorde a la nueva realidad que se está viviendo en el mundo en materia climática.

En ese contexto y además reconociendo que las condiciones naturales del estado han posibilitado el desarrollo de las actividades agropecuarias, pesqueras, turísticas, industriales y comerciales, donde se ha colocado como uno de los principales productores de granos, hortalizas y productos pesqueros. Los esfuerzos se orientarán al cuidado del medio ambiente, entendiendo que los

problemas ambientales más graves en la agenda climática son el calentamiento global por emisión de gases de efecto invernadero, la deforestación de los bosques, la pérdida de la biodiversidad, escasez de agua, contaminación y acidificación del mar, contaminación del aire, agua dulce y suelos, acumulación de residuos tóxicos y desechos sólidos en las ciudades.

**Vinculación con el proyecto:** El proyecto denominado “Desazolve del Estero Malacatayá”, está dando cumplimiento a la Normas y Legislación actual mexicana mediante la presentación del presente estudio de Impacto ambiental, y de esta forma contribuir en el marco de legalidad ambiental mexicana y no rebasar los límites establecidos por los diferentes lineamientos u ordenamientos legales

Vinculación con Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales o Municipales.

El artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en su párrafo tercero, consagra la autoridad de la Nación para imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, mediante el establecimiento de las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población.

La propia Constitución, en su artículo 73, fracción XXIX-C, otorga al Congreso Federal facultades para expedir las leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de asentamientos humanos. El artículo 115 de la misma Carta Magna establece, en su fracción V, que los Municipios estarán facultados para:

- Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal.
- Participar en la creación y administración de sus reservas territoriales.
- Participar en la formulación de planes de desarrollo regional.
- Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales.
- Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana.
- Otorgar licencias y permisos para construcciones.
- Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia.

Para proveer al cumplimiento de los fines previstos en el párrafo tercero del artículo 27 constitucional, y en virtud de lo dispuesto por el invocado artículo 73, fracción XXIX-C de la misma Carta Magna, el Congreso de la Unión expidió la Ley General de Asentamientos Humanos, cuyo artículo 8º adjudica a las entidades federativas, entre otras atribuciones, la de legislar en materia de ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y de desarrollo urbano de los centros de población, disposición que dio sustento a la Ley de Desarrollo Urbano de Centros de Poblados del Estado de Sinaloa.

El objetivo de este plan es el proponer soluciones a los problemas que se presentan en el municipio, tanto en materia de salud, educación, seguridad pública, empleo, deporte, protección civil, seguridad social, y en general todas las áreas de atención municipal mismos que se deberán abatir con equidad, en todos los sectores, apegados a la normativa vigente para su aplicación estricta. Además este Plan incluye un diagnóstico de la problemática municipal y las alternativas de solución y contiene las propuestas de cada comunidad en relación con su propia necesidad prioritaria y establece las líneas de acción eficaces.

El Plan Municipal de Desarrollo de Navolato 2014 - 2016, contempla cinco ejes estratégicos; Sociedad y Buen gobierno, Desarrollo y Bienestar Social, Obra Material y Humana, Desarrollo Sustentable y Económico y Proyectos Estratégicos con Visión de Futuro. De los cinco ejes antes mencionados, destacan para este proyecto el Desarrollo Sustentable y Económico.

De acuerdo con el plan Municipal de Desarrollo la economía del mismo, se sustenta en las actividades primarias, básicamente la ganadería, la agricultura, la pesca y la acuicultura, a través de las cuales se genera de forma indirecta el ingreso del resto de los sectores, ya sea industrial o de servicios.

De esta forma se plantea como necesidad básica la generación las condiciones del medio natural el cual a su vez permitan un mejor desarrollo para la actividad acuícola y pesquera y así el municipio de Navolato pueda ser más competitivo y atractivo a la inversión productiva local, nacional e internacional, lo que se traducirá en el establecimiento de nuevas empresas, más empleos, ingreso, derrama económica y calidad de vida de los Navolatenses.

Para ello, el municipio dispone de una ubicación geográfica estratégica con grandes oportunidades de crecimiento, gran variedad de recursos naturales, así como atractivos turísticos y de mercado, que representan un alto potencial para su desarrollo económico sustentable.

- Vinculación con Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas

Islas del Golfo: El 02 de Agosto de 1978 se publica DECRETO por el que se establece una zona de reserva y refugio de aves migratorias y de la fauna silvestre, en las islas que se relacionan, situadas en el Golfo de California. El proyecto colinda con 2 de ellas, pero las obras de dragado del estero no obstruyen o influyen dentro de las islas del golfo, ya que se encuentran fuera del ANP, como se puede apreciar en la Figura 3.

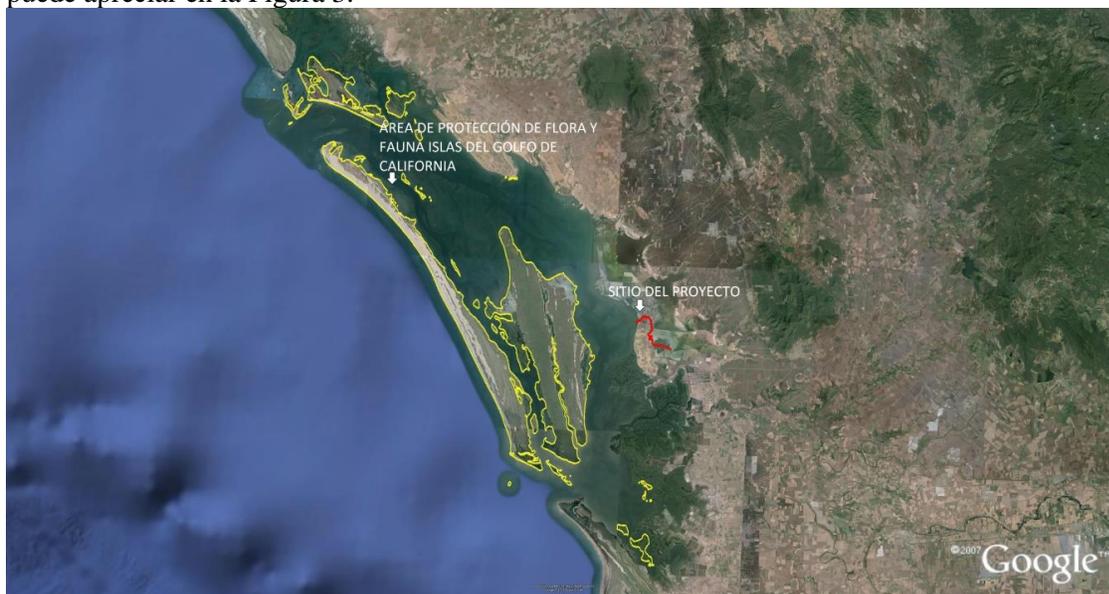


Figura 3. Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Naturales protegidas

Sitios Ramsar: Actualmente la Bahía Santa María se encuentra registrada como sitio Ramsar, Laguna Playa Colorada-Santa María La Reforma. Con localización en las coordenadas 24° 44'21'' Norte y 112° 11'26'' Oeste; y ubicación Sureste del Golfo de California; entre la desembocadura del río Sinaloa y la Bahía de Altata sin que colinde con ambos. La parte norte y central corresponden al municipio de Angostura y la parte sur al de Navolato, del estado de Sinaloa,

México. La ciudad más importante cercana al sitio es Culiacán Rosales, Sinaloa con alrededor de 800,000 habitantes.

#### Descripción General del Sitio Ramsar:

La Laguna Playa Colorada-Santa María La Reforma, consta de tres bahías: Playa Colorada que tiene una superficie de 6,000 ha; Bahía Calcutín, y Santa María de 47,140 ha (que incluye la superficie de Bahía Calcutín). Se comunica al mar por medio de tres bocas amplias y de profundidad variable: Perihuate, la Risión, y Yameto. Sus principales características, además de su gran superficie, son la presencia de 153 islas y sus más de 25 esteros y sus 18,700 ha de manglares. Es el hábitat de más de 600 especies: 303 de aves, 185 de peces de aguas salobres o marinos; 7 de agua dulce; 11 de anfibios; 24 de reptiles; y 62 de mamíferos. 46 de éstas están incluidas en la lista de especies con alguna categoría de riesgo según la NOM 059-2001. Esta diversidad aumentaría significativamente si se incluyeran las especies que constituyen el bentos y el plancton que no han sido investigados o cuyos estudios no están disponibles. Este sistema es el más importante del Pacífico mexicano por los recursos pesqueros que se explotan en el sistema como camarón, jaiba, moluscos, y peces de escama.

Bahía Santa María es hábitat de especies listadas en CITES como el *Falco peregrinus* y la *Iguana iguana*. Igualmente, se encuentra la pardela mexicana (*Puffinus opisthomelas*) catalogada como en peligro de extinción de acuerdo con la normativa mexicana NOM 059-2001.

Este ecosistema es esencial para la población de camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*) que habita el Pacífico mexicano, por ser la mayor zona de protección y alimentación durante sus estadios de postlarva hasta juvenil y/o adulto, y por estar ubicado dentro del centro de gravedad de la distribución de esta especie: norte del Golfo de California hasta el Río San Lorenzo. El camarón azul es el primero en importancia por su valor comercial, y el segundo por su contribución a los volúmenes de captura del Pacífico mexicano; el primero es el camarón café, *Farfantepenaeus californiensis*.

Bahía Santa María, está incluida como una de las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICA: clave No. 94), que la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), estableció en 1998. En la justificación, la CONABIO, señala que es el lugar más importante de invernación para *Branta bernicla* en la costa continental de México, y que es de gran importancia para la hibernación de *Pelecanus erythrorhynchus*, *P. occidentalis*, *Anas crecca*, *A. acuta*, *A. clypeata*, *Aythya americana*, *A. affinis*, *Bucephala albeola*, *Mergus serrator*; de varios miles de *Anser albifrons* y *Fulica americana*, y también que hay poblaciones de *Pandion haliaetus* y *Fregata magnificens*. Al sitio lo clasificó en la categoría G-4 c), que se aplica a especies que se caracterizan por ser vulnerables, por presentarse en números grandes en sitios clave durante la reproducción o la migración.

Esta laguna es parte del hábitat de importantes poblaciones de aves playeras. No existe un censo de aves en todo el sistema, no obstante, en la zona conocida como marisma de Malacatayá hay datos de la existencia de cientos de miles. (Por ejemplo Engilis, *et al*, 1999, citado por Rodríguez-Domínguez *et al.*, 1999), registraron entre 284,044 y 389,841 individuos en diciembre de 1993 y febrero de 1994, que incluyeron a 24 especies. Los autores concluyen que esa marisma y la playa son áreas muy importantes para las aves playeras de Norte América y que no sólo deberían considerarse como Sitio de Interés Internacional, porque cubren con los criterios de la Red Hemisférica Occidental de Reserva de Aves Playeras (WHSRN; siglas en inglés), sino que si se llevara a cabo un censo más exhaustivo podría elevarse a la categoría de Importancia Hemisférica (más de 500,000 playeros). La lista que presenta el Segundo Informe de Rodríguez Domínguez

(1999) reporta 303 especies de todas las aves (lista Anexa). Existen áreas como Patolandia o Islas denominados santuarios de aves que revelan la importancia del sitio para la avifauna.

Las Islas más importantes por su superficie y abundancia de aves son los islotes denominados Las Tunitas, ubicados al norte de la barra o isla de Altamura, que es un santuario para la reproducción de las aves acuáticas. Las Islas El rancho, situadas en la boca La Risión, son una zona importante de anidación de aves, una de las especies más abundante es la gaviota común (*Sterna antillarum*) que está con categoría de protección especial. La denominada Zona Estuarina Dautillos-Malacataya, es otro santuario de aves acuáticas.

Alrededor del 23% (185) de las especies de peces del Golfo de California, habitan permanente o temporalmente el sitio Playa Colorada-Santa María-La Reforma.

Este sitio es importante para la comunidad íctica debido a:

- Que es el sitio de mayor tamaño del Golfo de California que es usado como área de crianza y protección de peces marinos, estuarinos y dulceacuícolas siendo impactado adversamente por el uso de bombas y redes que utilizan las granjas camarónicas para capturar competidores y predadores de camarón, sobre todo en sus primeros estadios hasta juveniles, que son los más vulnerables por su menor poder de locomoción, y
- Las condiciones ecológicas prevalecientes en el sistema, son favorables para la mayor diversidad de peces, registradas en una laguna, de las costas del Pacífico mexicano.
- Da protección a los peces del litoral, cuando hay ciclones, y durante la operación de la flota camaronera, que captura por cada tonelada de camarón entre 6 y 8 toneladas de fauna de acompañamiento, cuyo principal componente es la ictiofauna.

Características físicas del sitio:

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

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

- *Batimetría:* La Bahía de Santa María presenta una profundidad máxima de 27.8 m en la entrada ubicada en la parte sur entre Punta Colorada y Punta Varadito (Boca Yameto); 22 m en la entrada norte, entre las islas Saliaca y Altamura (Boca La Risión ); y profundidad media de 3.25 m. Asimismo, de la boca La Risión hacia la ribera del campo pesquero Costa Azul se observa un canal de longitud aproximada de 20 metros y de la Boca Yameto hacia

la parte oriental media de la Isla Talchichilte, otro de 16m. Con una profundidad de 17 y 12 metros, respectivamente.

- *Clima:* Tipo tropical Seco; Subtipo Seco muy Cálido; época de lluvias junio –septiembre; temperatura ambiental: 12 a 36°; precipitación anual: alrededor de 650 mm. Según la clasificación de Enriqueta García (1973) –modificación del Sistema Climatológico de Köppen: Bso(h)w(e): semiárido con lluvias en verano de julio a octubre.
- *Hidrología:* El volumen estimado de la laguna es de 1,907 km<sup>3</sup>. Las velocidades máximas se ubican en las bocas la Risión y Yameto: 1.8 y 1.2 m/s, respectivamente y en los canales de marea –hasta 1 m/s- y las mínimas en la parte izquierda de la Isla Talchichilte y en la zona adyacente a La Reforma. En las bahías y ensenadas la velocidad es  $\leq 0.2$  m/s. La marea es de tipo mixto semidiurno –dos ciclos en un intervalo de 24 horas- y su señal en las bocas tiene una altura de 1.74 m, presentando un retraso en la boca La Risión de aproximadamente 20 minutos con relación a la de Yameto, pero en amplitud la diferencia es de aproximadamente 2 cm. Existe un desfase entre la marea en las bocas y la parte central del sistema de alrededor de 2 horas.

Zona de captación hídrica: Forma parte fisiográficamente de la Provincia Llanura Costera Oriental del Golfo de California; Subprovincia Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa. Hidrológicamente forma parte de la Región 10, en la cuenca del Río Culiacán. La cuenca del Río Mocorito, tiene una superficie de alrededor de 7,200 km<sup>2</sup> con una pendiente media de 7.7%; dirección noroeste-suroeste; y precipitación media anual de 627 mm. La subcuenca Bahía Santa María, está en el área costera de la cuenca. Tiene un litoral de 189 km; una superficie de 1,481 km<sup>2</sup>, y su drenaje descarga sobre el sistema Bahía Playa Colorada-Bahía Santa María. Antes de la construcción de la presa Eustaquio Buelna en 1973, el principal afluente hacia la zona costera era el Río Mocorito; actualmente el aporte de agua dulce proviene de las descargas de agua de origen agrícola a través de drenes y de los corrientes naturales que convergen en esta parte de la Bahía como el arroyo Pericos. La red de canales de riego tiene una distancia lineal de 338 km, distribuidos en el 28 % de su superficie total y en menor medida del uso urbano. Asimismo, se presentan diversos arroyos intermitentes de corta trayectoria.

Valores hidrológicos: La geomorfología de la laguna permite regular los niveles freáticos de los que dependen las comunidades vegetales, y aunada a las condiciones fisicoquímicas y ambientales crean el hábitat de protección y de crianza de más de 600 especies. La superficie de la laguna constituye una cuenca de captación de precipitaciones anormales producidas por tormentas, huracanes y ciclones. Por ejemplo, después de las tormentas Isis y Javier, de septiembre del 2000, las salinidades descendieron de 34 a 36 usp hasta valores entre 5 y 31 usp (unidades de salinidad práctica, que son casi equivalentes a PPM, partes por mil) por los aportes de agua continentales no puntuales.

Los manglares son otro valor hidrológico reconocido, cumplen una función en la recarga y descarga de aguas subterráneas, el control del flujo y reflujos, el control de la erosión y la estabilización de la costa, como trampa de sedimentos y de nutrientes, y por su papel en el mantenimiento de la calidad del agua.

Características ecológicas:

La principal característica ecológica de la Bahía de Santa María es la diversidad de organismos que pertenecen a la flora y fauna de la laguna, originada por la variedad de hábitats que lo conforman, incluyen: 3 cuerpos de agua denominados oficialmente como bahías-, más de 25 esteros, extensas

marismas, 18,700 ha de manglares, 153 islas, cordones e islotes, y una extensa barra de arena. Los bosques de manglar, son los productores primarios más importantes en este sitio, y cumplen con otras funciones ecológicas como servir de sustrato para moluscos; de zona de refugio y alimentación de crustáceos y alevines. Además, los mangles, cumplen la función de purificadores de agua.

Durante las etapas del desazolve del Estero Malacatayá no se registran obras temporales o permanentes que afecten las condiciones actuales del sistema de humedales, en su caso, se pretende la recuperación del funcionamiento ecosistémico de este sistema lagunar.

Principales especies de flora:

*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*), son las 4 especies que constituyen los bosques o parcelas de manglar. Todas están bajo la categoría de protección especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010. La vegetación de vidrillo, está representada principalmente por las especies: *Salicornia* sp., *Sessuvium portulacastrum* y *Atriplex varclayan*. La vegetación halófila colinda comúnmente con la región agrícola, y sus especies más comunes son: *Salicornia pacifica*, *Lycium brevipes*, *Batis maritima*, *Atriplex barclayana*, *Coccoloba uvifera* y *Coccoloba goldmanii*. También hay bosques de arbustos de la especie llamada pino salado *Tamarix juniperina*. La selva baja espinosa tiene las siguientes especies: *Acacia cochliacantha*, *Acacia farnesiana*, *Agave angustifolia*, *Caesalpinia cacalaco*, *Prosopis juliflora*, *Ziziphus sonorensis*, *Pacheycereus pecten-aboriginum*, *Acanthocereus occidentalis*, *Rathbunia alamosensis*, *Mammillaria occidentales*, *Neovansia striata*, *Ferocactus herrerae*, *Stenocerus thurberi*, y *Opuntia* sp. Por último, hay pastizales salinos mezclados con los chamizos y vegetación de dunas costeras, presente en las Islas Altamura, Saliaca y en el islote Melendres, en la parte expuesta al mar, que tiene la especie invasora: *Ipomoea pescaprae*.

El proyecto no afectará la población de manglar.

Principales especies de fauna:

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

- *Crustáceos*: Los crustáceos son los recursos pesqueros más importantes por su valor comercial y volumen de captura. El camarón es el más importante, en el 2001, su pesca registrada ascendió a 2421 ton, y es el sustento de más de 2,000 pescadores. El segundo lugar lo ocupa la jaiba, con una captura de 626 ton y está constituida de dos especies: la guerrera o café (*Callinectes bellicosus*) y la cuata o azul (*C. arcuatus*), cuyo hábitat en el sitio es el más extenso del Golfo de California.
- *Moluscos*: Este sistema es muy importante para la pesquería de moluscos, principalmente de almeja blanca (*Chione californiensis*) y pata de mula (*Anadara* sp), que sustentan mayoritariamente la captura registrada como almejas. Esta pesquería se ha reducido alarmantemente: su captura descendió de 108 ton. que en promedio anual se pescaron durante el período de 1992-96 a 0 en el 2001.
- *Peces*: Existen registradas 185 especies de peces. La mayoría usa el área para su alimentación y protección. Las que son parte importante en las pesquerías y forman parte de la dieta alimentaria de los pobladores de la región son: lisa (*Mugil cephalus* y *M. curema*), botete (*Sphoeroides annulatus*), mojarra (*Diapterus peruvianus*), sierra (*Scomberomorus*

sierra), curvina (*Cynoscion reticulatus*), pargo (*Lutjanus argentiventris*), cochi (*Pseudobalistes spp*), Huachinango (*Lutjanus colorado*, *L. guttatus* y *L. griseus*), róbalo (*Centropomus spp*). En el año 2001, se capturó un total de 148 toneladas.

- En el grupo de las aves en 2001: 1 en peligro de extinción, 8 amenazadas y 22 sujetas a protección especial. Dentro de las dos últimas categorías hay cuatro especies que además tienen distribución endémica. Las especies más representativas que habitan el sistema son: *Ardea herodias*, *Anas clypeata*, *Pelecanus occidentalis*, *Anas acuta*, *Anser albifrons*, *Buteo jamaicensis*, *Quiscalus mexicanus*, *Passer domesticus*, *Columbina passerina*, *Pelecanus erythrorhynchus*, *Falco sparverius*, *Phalacrocorax olivaceus*, *Mimus poliglottos*, *Ajaia ajaja*, *Bubo virginianus*, *Amazilia violiceps*, *Sula nebouxii*, *Sula leucogaster*, *Falco peregrinus*, *Larus heermanni* y *Rallus limicola*.
- *Mamíferos*: las especies más comunes son: *Didelphys virginiana*, *Mephitis macroura*, *Silvylagus audobonii*, *Dasypus novemcinctus*, *Lepus alleni*, *Marmosa canescens*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Bassariscus astutus* y *Canis latrans*. La ballena gris *Eschrichtius robustus* era común observarla y en los últimos años ya no se encuentra.
- *Reptiles*: las especies más frecuentes son: *Agkistrodon bilineatus*, *Rhinoclemmys pulcherrima*, *Trachemys scripta*, *Sceloporus clarkii*, *Sceloporus horridus*, *S. nelsoni*, *Urosaurus bicarnatus*, *Holbrookia maculata*, *Boa constrictor* y *Crotalus basiliscus*, esta última especie endémica clasificada con Protección especial.
- *Anfibios*: *Bufo marinus*, *Smilisca baudina*, *Scaphiopus couchii*, *Eleutherodactylus interobitalis*, *Bufo marmoratus*, *Bufo punctatus*, *Gastrophyrne olivacea*, *Leptodactylus melanotus*, *Pachymedusa danicolor* *Pternophyla fodiens*, *Rana forreri*, *Rana magnaocularis* y *Smilisca budin*.

#### Valores sociales y culturales:

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

Posteriormente, en esta bahía, las actividades económicas más importantes por su impacto económico y social han sido la pesca y la agricultura, y en los últimos 15 años, la camaronicultura. Además, existe una pequeña salina que opera rudimentariamente y que llega a alcanzar 5,000 toneladas anuales. 5 poblados circundan el sistema lagunar: La Reforma, Costa Azul, Dautillos, Playa Colorada y Yameto. El más importante es La Reforma, que tiene aproximadamente 2,000 pescadores y es en el que se practican con mayor equidad la pesca y la agricultura, mientras los otros cuatro dependen en mayor proporción de la pesca. Costa Azul 600 hab.; Dautillos 550 hab.; Playa Colorada 300 hab., y Yameto con un número variable, ya que de ser un campo pesquero provisional para la época de pesca de camarón, tiende a tener pobladores permanentes. Durante el año 2001, se registró una captura total de camarón, jaiba, lisa y otros recursos pesqueros de 3,181 ton. La pesca la realizan alrededor de 2,200 socios de cooperativas del sector social (organizados en 18 sociedades cooperativas) y una cantidad importante de pescadores libres, que operan una flota de alrededor de 2,000 embarcaciones menores. Tradicionalmente, el principal recurso pesquero ha sido

el camarón, cuya captura inició en Playa Colorada a principios del siglo pasado y en La Reforma en la década de los 30.

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

Tenencia de la tierra / régimen de propiedad:

- Dentro del sitio Ramsar: El sitio Ramsar es una laguna costera que tiene concesionada la explotación de camarón a 18 cooperativas, en regiones delimitadas dentro del sistema, desde el 14 de noviembre de 1994 y cuya vigencia será de 20 años a partir de esa fecha. En un lapso de 15 años –1987 a 2002- se construyeron 77 granjas camaroneras, las cuales toman el agua de los esteros o directamente del cuerpo lagunar. La gran mayoría de estas granjas no tienen legalizada su situación de uso del agua dentro del sistema. Algunos ejidos y granjas camaroneras aledaños al sistema tienen parte de su área o terreno en zona federal.

En la zona circundante: Los terrenos aledaños al sistema en los que se practica la agricultura son mayoritariamente de propiedad social ejidal, y unos pocos son propietarios de pequeñas parcelas. La mayoría de los terrenos de las unidades de producción de camarón fueron comprados o rentados al sector social ejidal, y la mayoría no han sido regularizados.

Uso actual del suelo (comprendido el aprovechamiento del agua):

Dentro del sitio Ramsar: El uso más importante por la cantidad de pobladores que involucra es la pesca de camarón, lisa, jaiba, y almejas, así como de otros peces de escama, que sirven de sustento y forman parte fundamental de la dieta alimentaria, de los pobladores de la región. El sitio también funciona como puerto de albergue y tránsito de 2,000 embarcaciones. Fuente abastecedora de agua para 77 granjas camarónícolas; como cuerpo receptor de los drenes agrícolas, de los efluentes camaronícolas, así como de aguas municipales tratadas, de la ciudad de Culiacán y de los poblados y granjas aledaños. Otro uso es la práctica de la caza y la pesca deportiva. La caza la practica un club que se dedica a la cacería de patos en la zona de tulares, en la temporada invernal en el sitio denominado Patolandia, al norte del estero Malacatayá. Las principales piezas de caza son patos del género *Anas*. La pesca deportiva se practica en la zona de manglares del estero El Tule cerca del poblado Los Algodones, aledaño al estero El Tule. También existe un club, y las piezas generalmente son pargos, corvinas y roncachos de buen tamaño: 6 a 8 kg. Salina natural que se explota de manera rústica, durante 8 a 10 meses, en una superficie de 1,500 hectáreas, alcanzando producciones anuales entre 4,000 y 5,000 toneladas. Esta actividad tiende a desaparecer por la falta de agua para llenar sus estanques dado que se está azolvando cada vez más la marisma de donde obtienen el agua.

En la zona circundante /cuenca: En las zonas aledañas a la laguna se practica la agricultura en un importante distrito, denominado DR 10 Culiacán. Otra actividad es la camarónicultura, que ocupa ya más de 10,000 ha en zonas aledañas al sistema y es la actividad con mayor crecimiento en los últimos 15 años. Todas las granjas usan los esteros o la laguna para tomar o descargar el agua y en superficie hay aproximadamente 7,000 ha dentro del sitio y a alrededor de 3,000 ha fuera de él. Otro de los usos es el de ser zona de agostadero para ganado bovino, caprino y ovino.

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

Dentro del sitio Ramsar:

- Azolvamiento, generado por la mayor cantidad de sedimentos en las zonas circundantes, originados por el desmonte de selva baja caducifolia para preparar terrenos para la agricultura, y por la excavación de los estanques, reservorios y canales de llamada de las granjas camaronícolas.
- Deterioro de hábitat y la calidad del agua por: 1) el uso de más de 100 productos en la operación de las granjas camaronícolas cuyos efluentes descargan sin ningún tratamiento en el sistema; 2) las descargas de los drenes agrícolas, que usan alrededor de 50 productos entre plaguicidas, carbamatos, fosforados, clorados, herbicidas y funguicidas, y por las aguas municipales de la ciudad de Guamúchil y de los poblados aledaños, sin ningún tratamiento; 3) la salinización del agua, originada por los efluentes de la agricultura y la camaronicultura; 4) la eutrofización, por el uso de nutrientes en la camaronicultura y 5) por la reducción del volumen de agua dulce del Río Mocorito por la creación de la presa Eustaquio Buelna, en 1973.
- Alteración del flujo hidrológico del sistema por la construcción de los canales de llamada para las granjas camaronícolas en los esteros de los sistemas y por el bombeo de alrededor de 689 millones de m<sup>3</sup> por ciclo de cultivo.
- Sobreexplotación de los principales recursos pesqueros, producto de un excesivo esfuerzo pesquero e incremento de la mortalidad de los organismos estuarinos por el uso de bombas de 32” a 36” –diámetro promedio- y redes en las granjas camaronícolas.
- Contagio de enfermedades a los organismos silvestres por virus y bacterias, introducidos por los camarones cultivados. Actualmente, se han detectado enfermedades como: Necrosis Infecciosa Hipodermal y Hematopoyética, Virus Síndrome de Taura (TSV), Síndrome Viral de la Mancha Blanca (WSSV); Hepatopancreatitis Necrotizante (NHP), Gregarinas y Vibriosis. Este riesgo es inminente debido a que los camaronicultores, cosechan el camarón en cuanto se presenta una enfermedad, y descargan el agua directamente a los esteros.
- Cambio del hábitat del mangle, por el cambio de nivel del agua en los esteros, originado por el uso 689 millones de m<sup>3</sup> de agua por ciclo de cultivo. Este cambio de nivel aunado a la alteración del flujo hidrológico, originados por el bombeo de agua, ponen en riesgo los bosques de manglares y consecuentemente todas las funciones ecológicas que ellos realizan. Se observan extensiones secas de manglar, aproximadamente el 10% del mismo.
- Además, el ciclo de vida del camarón azul, que constituye el 67% de los camarones que entran al sistema, es afectado por la introducción o siembra, de camarón blanco, que casi es una especie exótica ya que representa sólo el 5% de las especies de camarón pero se siembra en el 91% de las granjas.

En la zona circundante:

- Desplazamiento de las coberturas de selva, de asociación de halófitas, de la zona de inundación, y cambios en la línea de costa, derivados del crecimiento de la agricultura y la camaronicultura.
- Contaminación de los suelos por los agroquímicos usados en la región: 5 plaguicidas; 12 compuestos fosforados; 4 carbamatos; 2 clorados; 9 Herbicidas; 7 fungicidas; y 7 fertilizantes.
- Incremento de la mortalidad de aves, causada por los métodos que usan, en las granjas camaronícolas, para espantarlas de los estanques: disparos de rifle, cohetes y alambres.

Medidas de conservación adoptadas:

- Programa de Manejo para la Zona de Reserva y Refugio de Aves Migratorias y Fauna Silvestre Islas del Golfo de California, que incluye los criterios para evaluar las políticas ambientales aplicables para cada isla y las actividades permitidas y prohibidas para cada política ambiental.
- La caza de aves se regula bajo cuotas diarias por cazador, establecidas por la SEMARNAT. Patos: hasta 20 piezas por día y un total de 40 piezas durante la temporada de caza. Gansos: hasta 5 por día y un total de 15 durante la temporada de caza. Palomas: 20 de cada especie por día y un total de 60 palomas por temporada de caza.
- Para la pesca deportiva, el pescador debe solicitar un permiso en la Subdelegación de Pesca de la SEMARNAP, pero no existe ninguna otra medida para regular las capturas.
- Las medidas adoptadas para la pesca de camarón están en la NOM – PESC-002 y en el Reglamento y la Ley Federal de Pesca.
- La calidad de los efluentes está reglamentada en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y en la Ley de Aguas Nacionales.
- La única medida que se está tomando en el terreno es el desazolve por medio de obras de dragado de la zona enfrente del campo pesquero La Reforma en dirección al campo pesquero Costa Azul.

Medidas de conservación propuestas pendientes de aplicación:

- Una importante parte de las medidas de conservación señaladas en los reglamentos, leyes y normas oficiales mexicanas no se cumplen: unas por ser obsoletas y otras por falta de suficiente personal para vigilar su cumplimiento. Por ejemplo, no se acata el artículo 117 fracción III del capítulo III de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) que estipula: “el aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas”. Tanto la agricultura, como la camaronicultura, que se desarrolla en las vecindades del sistema, vierten sus efluentes directamente en la laguna y sin ningún tratamiento.
- Conservación Internacional junto con la Universidad Autónoma de Sinaloa, tienen un listado de medidas para conservación de partes específicas del sistema, que deben ser analizadas e integradas como parte del plan de manejo que se propondrá posteriormente.

Actividades de investigación e infraestructura existentes:

- El Centro Regional de Investigación Pesquera del INP tiene un programa permanente que investiga el recurso camarón, los artes de pesca utilizados, selectividad de los mismos, distribución y abundancia de camarón. En el año 2002 participó en la investigación de la fauna de acompañamiento de camarón que dio como resultado un listado de 185 especies de peces.
- El Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, ha realizado estudios sobre la geomorfología de la laguna.
- Conservación Internacional y de la Universidad Autónoma de Sinaloa, tienen alrededor de 5 años con el Proyecto: Esfuerzo conjunto para la elaboración y aplicación del programa de manejo para la conservación de los humedales costeros de Bahía Santa María, Municipios de Angostura y Navolato, Sinaloa, México. Como resultado de este proyecto, han propuesto alternativas para el desarrollo de las comunidades como pesca recreativa y turismo, cultivo de ostión.
- Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Unidad Mazatlán en Acuicultura y Manejo Ambiental, evaluó los cambios en la cobertura vegetal y uso de suelo del sistema lagunar Bahía Sta. María, Sinaloa, México: con aplicación de percepción remota.
- Otras instituciones contribuyen con el conocimiento de la biodiversidad como: La Facultad de Ciencias del Mar, de la Universidad Autónoma de Sinaloa que participó con Conservación Internacional México, A. C en el proyecto denominado: Esfuerzo conjunto para la elaboración y aplicación del programa de manejo para la conservación de los humedales costeros de Bahía Santa María, Municipios de Angostura y Navolato, Sinaloa, México. La Fundación Sinaloense para la Conservación de la Biodiversidad, A. C. ha realizado estudios sobre los santuarios faunísticos en las islas Las Tijeras, Las Tunitas, Garrapata, Saliaca, Altamura y Tachichilte. El Jardín Botánico Culiacán, hizo estudios sobre la diversidad de plantas en la Isla Talchichilte. La Escuela de Biología de la Universidad Autónoma de Sinaloa, ha realizado estudios de la diversidad entre el bosque espinoso de la Isla Talchichilte y la Reforma.

No existe ninguna infraestructura de investigación. Sólo existe una casa que utiliza Conservación Internacional que es utilizada para reuniones o para pernoctar.

Programas de educación para la conservación:

Las siguientes instituciones de educación e investigación y organizaciones no gubernamentales, han participado en talleres, convocados por Conservación Internacional México, A.C. y financiados por el Consejo para la Conservación de Humedales de Norte América (NAWCC); y han elaborado propuestas de educación, pero aún no se ha logrado un programa oficial: Comisión Nacional del Agua (CNA), Ducks Unlimited de México A.C. (DUMAC), Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), Coastal Resources Center de la Universidad de Rhode Island, Pronatura Sonora, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey Campus Guaymas (ITESM), Wetlands International, World Wildlife Fund (WWF), Patolandia, Conservation International México A.C. y la Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP ahora SEMARNAT).

Actividades turísticas y recreativas:

Conservación Internacional y la Universidad Autónoma de Sinaloa han propuesto como alternativas de desarrollo para los residentes de la laguna, impulsar, con la participación de las comunidades, la creación de centros ecoturísticos de bajo impacto, cuidando la preservación y protección de los recursos culturales y naturales de la región, donde se lleven a cabo actividades como turismo de playa, cinegético, visitas a santuarios de aves, kаяquismo, tabla vela, pesca deportiva y pesca submarina. La mayoría de estas actividades continúan sólo como proyecto; sin embargo, los pescadores ya iniciaron viajes turísticos dirigidos, y tienen mayor conciencia de sus bellezas naturales.

Jurisdicción:

La laguna tiene jurisdicción en los tres niveles de gobierno: está ubicado en dos municipios: Angostura y Navolato, y participa el gobierno del estado de Sinaloa. Por ser zona federal incluye al Gobierno Federal. Desde el punto de vista funcional/sectorial tienen injerencia la Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Acuicultura (SAGARPA); la Comisión Nacional del Agua, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Secretaría de Marina, la Secretaría de Salud, y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Autoridad responsable del manejo:

La Universidad Autónoma de Sinaloa y Conservación Internacional, junto con otras instituciones y representantes de los pobladores del sitio, acordaron la creación de la Comisión para la Conservación y Desarrollo de Bahía Santa María (CCD), que se integraría por representantes de los sectores productivos, autoridades de los tres niveles de gobierno, el sector académico y por organizaciones no gubernamentales. Sin embargo, la creación de esa Comisión todavía está en proceso.

Vinculación con Programa de Regiones Prioritarias de México.

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). En México se han clasificado 4 Regiones Terrestres prioritarias. Sinaloa se ubica en la Región Noroeste y comparte con las Regiones Noreste y Centro-Sur. La bahía de Santa María forma parte de la Región Noroeste RPT 22 (Figura 4).

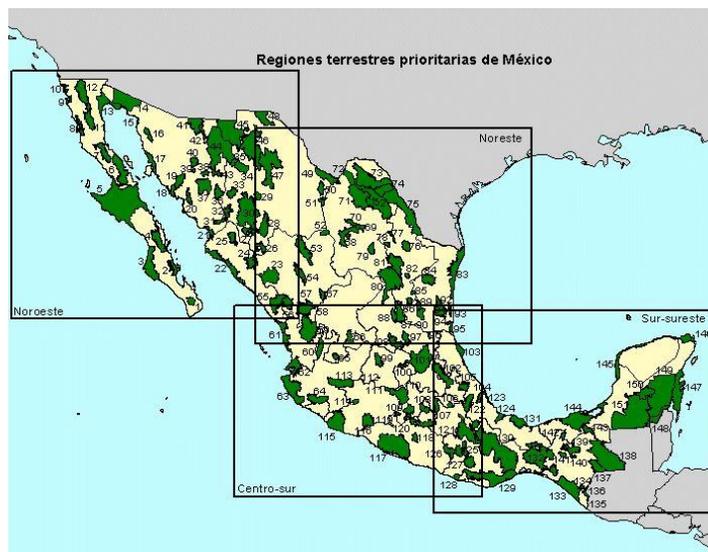


Figura 4. Regiones terrestres prioritarias (RTP)

LA RPT 22 es una región prioritaria en función de la presencia de ecosistemas con alta productividad acuática. La fauna asociada a sus manglares es de cocodrilos y aves acuáticas. Presente vegetación de manglares y vegetación halófila y su problemática ambiental radica en la desecación de pantanos.

Presenta un grado de conservación bajo, debido a la desecación de pantanos y canales para aprovechamiento agrícola, son de los principales problemas en la región así como el desarrollo de proyectos de acuacultura.

El proyecto se encuentra dentro de la Región Terrestre Prioritaria No.22, Marismas Topolobampo-Caimanero como se muestra en la Figura 5:



Figura 5. Ubicación del proyecto con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP). Sinaloa registra cinco Regiones Hidrológicas Prioritarias: RHP18, 19, 20, 21 y 22. En la RHP 19 se ubica la Bahía de Santa María (Figura 6).

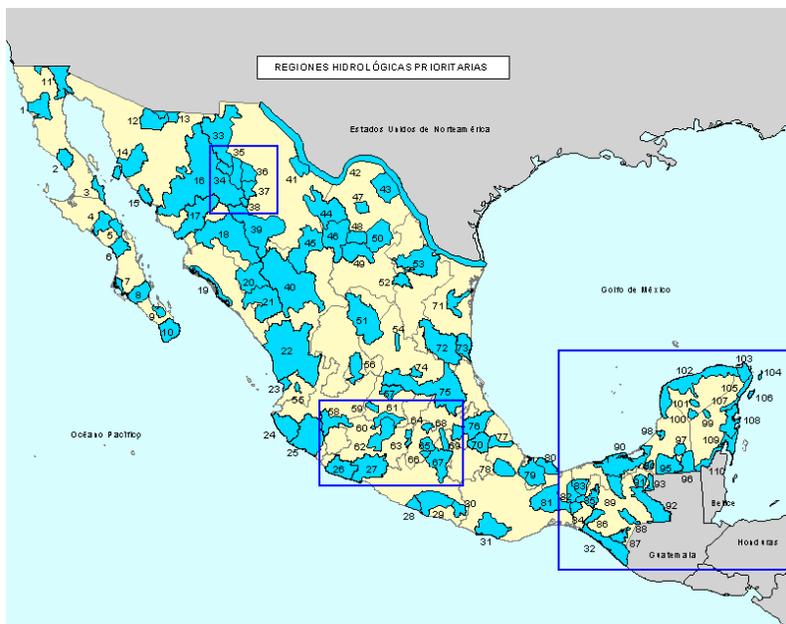


Figura 6.- Regiones hidrológicas prioritarias (RHP).

Características de la RHP 19: Tiene una extensión de 4 433.79 km<sup>2</sup>; se ubica en las coordenadas 25°45'36" - 24°18'36" N y 109°10'12" - 107°22'12" W. Presenta clima muy seco semicálido con lluvias en verano y algunas en invierno (Figura 9). Temperatura media anual de 22-24°C. Precipitación total anual 200-600 mm. Principales poblados: Topolobampo, Guasave, Los Mochis. Actividad económica principal: agricultura (ingenios azucareros, algodón), pesca (camarón, lisa, cazón, tiburón), salinas, conservación y enlatado de mariscos, empacadora de frutas, legumbres y carne.

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

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

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

**Grupos e instituciones:** Universidad Autónoma de Sinaloa; Universidad Nacional Autónoma de México; Universidad de Occidente



Figura 7. Ubicación del proyecto en las Regiones hidrológicas prioritarias

REGIONES MARINAS PRIORITARIAS (RMP).

La Bahía de Santa María también forma parte del Registro de Regiones Marinas Prioritarias ubicándose como la Región 18 (Figura 8)



Figura 8. Regiones marinas prioritarias (RMP).

Las características de esta Región se describen a continuación:

**Descripción:** playas, lagunas, marismas, dunas, humedales, esteros, zona oceánica, islas de barrera y bajos. Eutroficación media. Ambientes manglar, laguna costera, duna, litoral y talud con alta integridad ecológica.

**Oceanografía:** surgencia estacional en invierno. Marea semidiurna. Oleaje medio. Ocurren huracanes y "El Niño" sólo cuando el fenómeno es muy severo.

**Biodiversidad:** moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, peces, tortugas, aves residentes y migratorias, mamíferos marinos, manglares, halófitas. Endemismo de plantas costeras. Zona migratoria de patos (invierno) y de reproducción y crecimiento de peces y crustáceos (*Farfantepenaeus* spp, *Heterocarpus vicarius*). Especies indicadoras por abundancia de patos migratorios y crustáceos (*Heterocarpus vicarius*).

**Aspectos económicos:** pesca intensiva organizada en cooperativas, artesanal y cultivos (camaronicultura); se extraen peces (Mugilidae) y crustáceos (Penaeidae, Portúnidos). Turismo poco relevante. Hay actividad agrícola y cinegética.

Problemática:

**Modificaciones del Entorno:** Modificación del entorno: descargas de agua dulce; las presas distantes afectan el aporte de agua dulce.

**Contaminación:** por aguas negras, agroquímicos, pesticidas, fertilizantes y metales pesados.

**Uso de Recursos:** especies de patos en riesgo. Hay arrastre en plataforma. Introducción de especies exóticas a islas. Conflictos agrícolas, pesqueros, acuícolas y turísticos en las lagunas costeras.

**Desarrollos:** desarrollo urbano, agrícola, acuícola y minero inadecuadamente planeados.

**Conservación:** los manglares actúan como filtro de agroquímicos. Importancia de los pantanos de tular como refugio de aves migratorias. Manglares y dunas funcionan como islas de barrera.

**Grupos e instituciones:** UNAM (ICMyL, Mazatlán), UAS (Facultad de Ciencias del Mar).

El proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria Bahía de Santa María No. 18, como se muestra en la Figura 9.



Figura 9. Ubicación del proyecto con respecto a las Regiones marinas prioritarias

#### ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS).

La Bahía de Santa María se forma parte de la Región 220 como Área de Importancia para la Conservación de Aves (Figura 10)

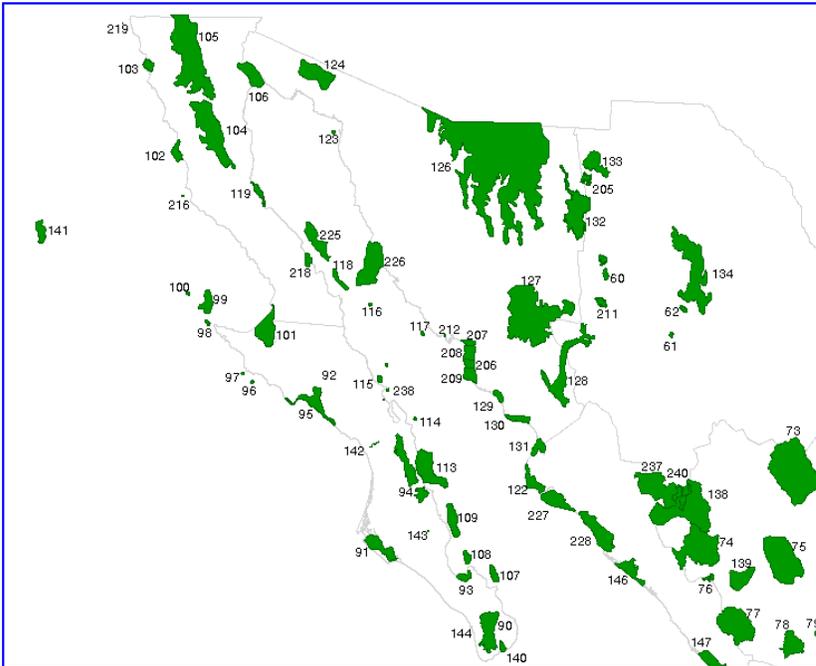


Figura 10. Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS).

Las características de esta Área se describen a continuación:

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

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

**VEGETACIÓN:** Vegetación acuática y subacuática.

**CATEGORÍAS A LAS QUE APLICA:** G-4-C Sitio más importante de invernación de *Branta bernicla*. *Pelecanus erythrorhynchus*, *P. occidentalis*, *Anas crecca*, *A. acuta*, *A. clypeata*, *Aythya americana*, *A. affinis*, *Bucephala albeola*, *Mergus serrator*. Varios miles de *Anser albifrons* y *Fulica americana*.

El proyecto se encuentra dentro de la AICA Bahía Santa María, Figura 11.

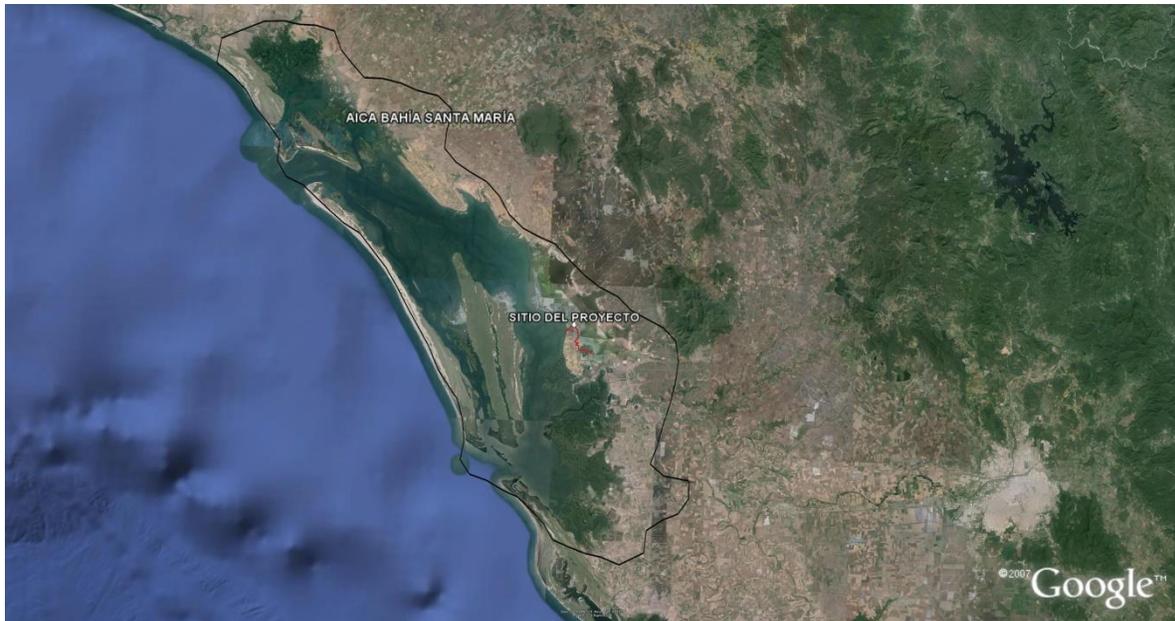


Figura 11. Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas de importancia para la conservación de las aves

### III.3 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS.

#### III.3.1. Observancia a las Leyes Ambientales.

El Proyecto es de observancia de la LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) en dos niveles: El primer nivel, es aquel que fomenta la ejecución de estas obras al considerar en el apartado I del artículo 1º que establece las bases para: *Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar*; En el segundo nivel los artículos de la LGEEPA de aplicación al desarrollo del proyecto se describen a continuación: El artículo 15, Inciso IV menciona: *“Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales”*.

Así como las disposiciones de la sección V de la LGEEPA en el artículo 28 que evalúa el impacto ambiental como un procedimiento mediante el cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) busca evitar o reducir al mínimo los efectos negativos que la realización de obras o actividades podría tener sobre el ambiente, por lo que establece las obras o actividades que requieren autorización previa en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT.

Por sus características el Proyecto “Desazolve del Estero Malacatayá” se ubica en la fracción X del artículo 28, que contempla a las obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. Asimismo, para la realización del Proyecto no se requiere remoción de vegetación.

Respecto de la Observancia al REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL, publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 30 de mayo de 2000

(Última reforma publicada DOF 31-10-2014), el Proyecto propuesto requiere de autorización previa en materia de impacto ambiental por encontrarse en los casos previstos en el Artículo 5 en sus incisos:

HIDRÁULICAS y Modalidad X. Obras de **dragado** de cuerpos de agua nacionales; y,

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES, Apartado I. Cualquier tipo de **obra civil**, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y en este caso, de acuerdo con el Artículo 9 del mismo Reglamento, el procedimiento para la evaluación del impacto ambiental requiere que los promoventes presenten una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda. A partir de esta manifestación las autoridades competentes realizan la evaluación del proyecto para el que se solicita autorización. Una vez que el promovente haya entregado toda la documentación, se integra el expediente correspondiente en un plazo no mayor a diez días y se procede a la revisión de los documentos para determinar si su contenido se ajusta a las disposiciones aplicables.

Tratándose de Leyes relacionadas con el Proyecto “Desazolve del Estero Malacatayá” y que son de Observancia para su realización, el estudio de impacto ambiental se ajusta a lo estipulado en la LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (LVS) que trata de regular el aprovechamiento extractivo y no extractivo de las especies de flora y fauna silvestre, involucrando no solamente a las especies sino también el hábitat en el que se desarrollan; de manera particular en lo estipulado en:

Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, 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.

Y que, 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.

Para vincular el presente Proyecto con el último párrafo de este artículo es necesario considerar que el apartado IX del artículo 3° de la LVS define las actividades de conservación como sigue:

**IX. Conservación:** La protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, los hábitats, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.

Lo anterior aunado al **objetivo principal de este Proyecto que es el de restaurar un componente de la estructura del ecosistema** (mejorar la hidrodinámica) permiten definir al Proyecto de restauración del estero, por lo que se vincula completamente con el último párrafo de esta disposición legal que lo exceptúa de la prohibición para efectuar tales actividades.

Por otro lado, es importante aclarar que en el artículo 5° de la misma Ley de Vida Silvestre relativo a la Política Nacional en Materia de Silvestre y su Hábitat se define el objetivo la Política Nacional siendo su conservación como elemento más importante y amplía el ámbito de aplicación de la Ley al extenderlo hacia el hábitat por lo que se considera que el proyecto de interés que trata de conservar el hábitat mediante la restitución de una correcta circulación hidrodinámica y la comunicación con el mar, sin afectar las áreas de manglar lo que permite considerarlo como un

proyecto de conservación tal y como lo indica el Artículo 60TER por lo que se complementa la vinculación con dicho artículo.

También el Proyecto se ajusta a la Observancia de la LEY DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL (Nueva ley publicada DOF 07-06-2013) que establece en su artículo 1º que regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el Artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

En lo dispuesto por su artículo 6º: No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de: Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que, “No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las Normas Oficiales Mexicanas”.

El cumplimiento o la vinculación a los preceptos citados se encuentra acorde a lo establecido en la LEGEEPA y su Reglamento, debido a que la actividades que involucra la construcción del proyecto requiere expresamente la autorización por parte de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental, por lo que se concluye que el presente proyecto no contraviene a lo que establece la presente Ley de Responsabilidad Ambiental.

### III.3.2. Observancia a las Normas Oficiales Mexicanas

Se distinguen dos grupos de normas oficiales mexicanas que se vinculan directamente a este Proyecto:

El primero grupo comprende dos NOM's que establecen las especificaciones clasificadas por la SEMARNAT como de Flora y Fauna que corresponden a la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se refiere a la protección ambiental de especies nativas de flora y fauna y la NOM-022-SEMARNAT-2003 que se relaciona con el tipo de ecosistema en el que se pretende realizar el proyecto, es decir con los humedales, de las cuales se describen los referentes normativos que se deben cumplir y la acción de cumplimiento.

#### Disposiciones aplicables de la NOM-059-SEMARNAT-2010

NORMATIVA	APLICACION	CUMPLIMIENTO
.-Determina las especies subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. En esta Norma se establecen 4 categorías, que son: Protegida, rara, frecuente	Le aplica al Proyecto porque en la zona se localizan especies de vegetación protegidas por esta Norma, como son; mangle cenizo, mangle negro y mangle rojo y botoncillo.	Dentro del área del Proyecto, se registraron especies en alguna categoría de la Norma. Sin embargo, las especies vegetales no serán dañadas para la realización de este proyecto en ninguna de sus etapas, dando cumplimiento a la presente norma.

y abundante.		
--------------	--	--

Disposiciones aplicables de la **NOM-022-SEMARNAT-2003.-** Especificaciones para la preservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. Que en el criterio 4.0 establece los siguientes lineamientos que se vincularon con las obras de desazolve del Estero Malacatayá:

<b>NUMERAL 4.0</b>	<b>APLICACIÓN AL PROYECTO</b>
<b>4.1</b> 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	El caso del presente Proyecto se relaciona permitirá la restauración de la circulación del agua.
<b>4.5</b> Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	El proyecto no contempla la construcción de bordos solo el desazolve del estero.
<b>4.6</b> Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y azolvamiento.	El proyecto pretende desazolvar el estero Malacatayá con lo cual se evitara la contaminación y se restaurará la circulación de las aguas.
<b>4.16</b> Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semiintensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea alemana 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.	Los sitios seleccionados para el depósito de material dragado han sido seleccionados de manera que no alteran la vegetación natural y el flujo hidrológico que las alimenta. Y, a una distancia mayor a 100 metros del límite de los polígonos de zonas de tiro con la vegetación de manglar.
<b>4.18</b> 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.	Dentro de la obra a realizar que es el dragado del estero no se pretende rellenar ni desmontar ni afectar de cualquier forma a la vegetación de manglar colindante al proyecto.
<b>4.19</b> 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.	Para la disposición del material dragado, se han seleccionado 14 sitios separados a una distancia aproximada de 500 m; No existe vegetación primaria y están ubicados a una distancia mayor de 100 metros de la vegetación de manglar así como de zonas inundables con lo cual no se afectara las

	zonas de descanso y alimentación de las aves migratorias que utilizan esta zona.
<b>4.20</b> Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros	Los residuos sólidos que se generen durante las etapas de desarrollo del Proyecto se coleccionarán en tambos con tapas para su almacenamiento temporal y los se depositarán en sitios autorizados por el Ayuntamiento de Navolato
<b>4.23</b> 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.	La naturaleza del proyecto es desazolvar el estero para restaurar la circulación del agua en el sitio y recuperar su funcionamiento ecológico original, por lo que no será necesario alguna acción fuera del cauce natural del estero. Ni se afectará vegetación de manglar u otro tipo.
<b>4.28</b> 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.	La naturaleza del proyecto no es del giro turístico, solo el desazolve del estero para restaurar la circulación del agua en el sitio. En áreas aledañas al proyecto de desazolve existen edificaciones que son utilizadas de manera temporal por los habitantes de las localidades cercanas al sitio. Sin embargo, el proyecto no impactará en su uso actual.
<b>4.29</b> Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo 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.	En el sitio ya existen zonas de embarque y desembarque utilizado por los pescadores, ejidatarios, propietarios y visitantes, en calidad de turistas, a la Isla de Malacatayá, por lo que no se requerirá de adecuación o construcción de nuevos sitios de embarque para el desarrollo del proyecto.
<b>4.30</b> 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.	Como parte de las actividades en la Preparación y desarrollo del desazolve se instalarán sistemas de señalización para que los operadores de equipos con motor fuera de borda u otros, se transporten con las medidas precautorias establecidas y evitar daños a la fauna acuática y accidentes durante el desarrollo de los trabajos de dragado
<b>4.31</b> 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	La naturaleza del proyecto no es del giro turístico, solo el desazolve del estero para restaurar la circulación del agua en el sitio. Sin embargo, se tiene contemplado la delimitación y vigilancia de las zonas de

<p>a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.</p>	<p>dragado y descarga de material para evitar la entrada de personal no autorizado y de especies de fauna susceptibles de algún daño o accidente.</p>
<p><b>4.32</b> 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.</p>	<p>El proyecto solo pretende el desazolve del estero, con lo cual no fragmentara el humedal, y se utilizaran los caminos existentes que comunican al sitio del proyecto.</p>
<p><b>4.34</b> Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.</p>	<p>El sitio del proyecto ya cuenta con vías de acceso terrestre por lo que no será necesario construir nuevas rutas. Sin embargo, se vigilará que el personal de las obras no interfieran en la los corredores naturales o sitios donde se ubiquen especies de flora y fauna nativa.</p>
<p><b>4.35</b> 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.</p>	<p>Con el desazolve restaurara el estero, permitiendo mejorar el reflujos de las mareas en el área colindante al mismo, para la repoblación de las especies acuáticas. Y se protegerán las especies de flora y fauna silvestre en las zonas aledañas al proyecto.</p>
<p><b>4.36</b> 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.</p>	<p>Con el desazolve se restaurará el estero, permitiendo mejorar el reflujos de las mareas en el área colindante al mismo y con lo cual favorecerá el desarrollo de la fauna acuática al mejorar las condiciones del sitio.</p>
<p><b>4.37</b> 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</p>	<p>Con el desazolve del estero se favorecerá el restablecimiento de la dinámica hidrológica del sitio para la recuperación de las comunidades vegetales y animales.</p>

<p><b>4.38</b> 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.</p>	<p>El proyecto no afectará a las especies de mangle ya existentes. Durante su operación mejorará la hidrodinámica del sitio con lo cual beneficiará a la vegetación de manglar que se encuentra en el sitio. Además, La Promovente se pretende incorporar en programas de restauración del manglar.</p>
<p><b>4.39</b> 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.</p>	<p>Con la desarrollo del Proyecto se permitirá la restauración de la hidrodinámica del sitio.</p>
<p><b>4.40</b> Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.</p>	<p>Por su naturaleza el Proyecto no requiere de la introducción de especies exóticas ya que solo se desazolvara el estero para su restablecimiento natural.</p>
<p><b>4.41</b> 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</p>	<p>El proyecto tiene una duración de seis meses por lo que no aplicaría para un monitoreo de 3 a 5 años. Sin embargo, en la etapa de operación y mantenimiento se tiene contemplado el monitoreo para medir la estabilidad y cumplimiento de criterios técnicos del dragado.</p>
<p><b>4.42</b> Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros</p>	<p>Para la evaluación de las condiciones actuales del área del Proyecto y zona colindantes, se han considerado las características de la unidad hidrológica de la Bahía Santa María. Además se realizaron estudios de batimetría y de mecánica de suelos para determinar las condiciones y características del desazolve</p>
<p><b>4.43</b> 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."</p>	<p>En este caso, durante las actividades del presente Proyecto no se impacta negativamente a ninguna población de manglar, ya que tanto el área a dragar como los sitios de tiro, carecen de algún tipo de vegetación.</p>

El segundo grupo que incluye a las Normas Oficiales Mexicanas que regulan al equipo, maquinaria y residuos en el proceso constructivo, como son NOM-001-SEMARNAT-1996; NOM-045-

Proyecto: Desazolve del Estero Malacatayá, Municipio de Navolato, Sinaloa

SEMARNAT-2006; NOM-041-SEMARNAT-2006; NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-080-SEMARNAT-1994, se describe su aplicación y medidas para su cumplimiento

Disposiciones de la Normas para la regulación de equipos, maquinaria y residuos

NOM	APLICACION	CUMPLIMIENTO
NOM-001-SEMARNAT-1996.-Establece los límites permisibles de contaminación de descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	No le aplica al Proyecto, ya que las aguas residuales que se generen en las diferentes etapas del proyecto se depositarán temporalmente en letrinas portátiles.	El presente proyecto no contempla ningún tipo de descarga de agua residual al estero y la Bahía Santa María. Por su parte se alquilará una letrina portátil por cada 20 trabajadores, la cual estará a cargo de la empresa arrendadora.
NOM-045-SEMARNAT-2006.-Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustibles.	En las actividades de construcción se generan humos provenientes de la maquinaria y vehículos asociados a estas obras.	Se realizara un mantenimiento a la maquinaria para disminuir las emisiones de humos como lo establece esta norma.
NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	El uso de maquinaria y camiones de carga tendrán emisiones a la atmósfera.	Por la temporalidad de la Etapa Constructiva y la alta tasa de recambio de las capas de aire en la zona de estudio, no se requerirá de la implementación de medidas de control de emisiones a la atmósfera.
NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Durante la Etapa de Construcción se generarán grasas y aceites usados por la uso de draga.	La empresa promovente, instruirá a los operadores de maquinaria, para que los cambios de aceites y engrasado se realicen en la comunidad más cercana al predio del proyecto. Además establecerá en el contrato de la empresa ejecutora de las obras que será su responsabilidad el almacén temporal, manejo y disposición final de los aceites usados, grasas y estopas o material impregnado con este tipo de residuos. Los residuos (aceite y grasas) se depositarán en

		tambores con tapa de cerrado hermético y estarán en un almacén temporal.
NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	En la Etapa Constructiva se utilizará maquinaria pesada, que emiten ruido en aproximadamente 85 dB, valor que no rebasa el límite máximo de la Norma.	La contratista deberá utilizar maquinaria y equipo que tengan un mantenimiento regular o que no sean mayores a 10 años, para que los niveles de ruido estén dentro de los máximos permisibles.

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

##### IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El proyecto no se ubica en zonas con programas de recuperación y restauración ecológica o de protección especial como son: parques nacionales, zonas de veda, zonas protectoras o reservas ecológicas, por lo que solamente la Ley General de Vida Silvestre, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente, sus reglamentos y las disposiciones de las autoridades competentes indicarán lo procedente para la ejecución de los trabajos. De igual manera el proyecto, no se encuentra en áreas naturales protegidas de carácter federal, ni estatal.

Por otro lado, el estado y el municipio no cuentan con un Plan de Ordenamiento Ecológico del Territorio respectivo, que establezca lineamientos precisos sobre la condición de los usos del suelo en la zona en donde se ubica el proyecto. Sin embargo, si existe el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (D.O.F 7 DE SEPTIEMBRE DE 2012). En el cual se contemplan las siguientes disposiciones para el sitio de estudio.

El proyecto se localiza en la REGION ECOLOGICA: 18.6, las Unidades Ambientales Biofísicas que la componen son: 32. Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa, con superficie de 17,424.36 Km<sup>2</sup>; Población Total de 1 966,343 hab y Población Indígena: Mayo-Yaqui.

Estado Actual del Medio Ambiente 2008: Inestable. Conflicto Sectorial Bajo. Muy baja superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de media a alta. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km<sup>2</sup>): Media. El uso de suelo es Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 1.4. Muy baja marginación social. Alto índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Alto indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Baja importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.

Escenario al 2033: Inestable a crítico; Política Ambiental: Restauración y Aprovechamiento Sustentable; Prioridad de Atención: Media

Las estrategias establecidas para la UAB 32 son las siguientes

- Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio: Aprovechamiento sustentable; Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales; Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios; Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas; Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales; Valoración de los servicios ambientales; Protección de los recursos naturales

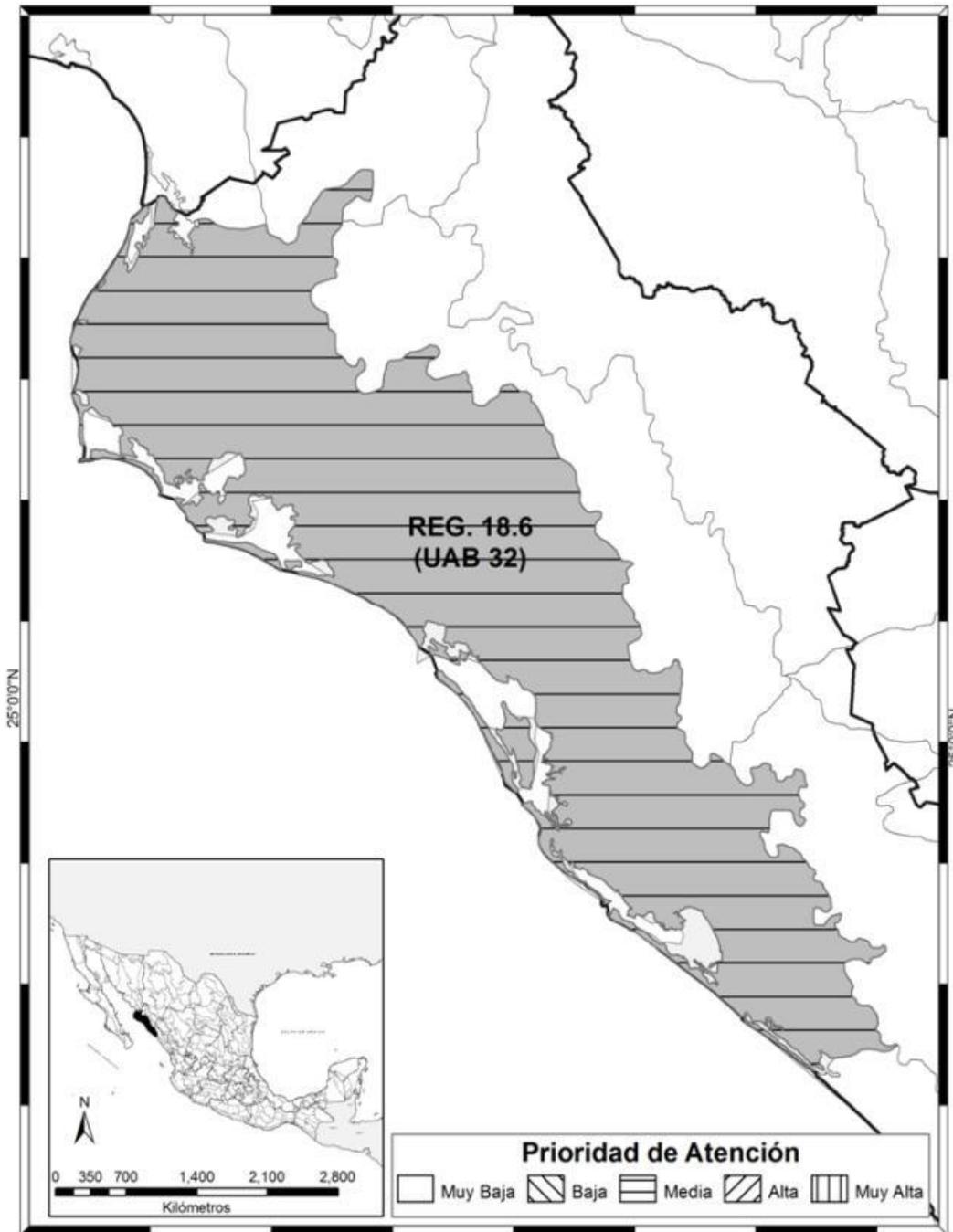


Figura 12 Delimitación de la Unidad Ambiental Biofísica

- Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
- Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios

---

## Proyecto: Desazolve del Estero Malacatayá, Municipio de Navolato, Sinaloa

---

- Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.
- Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).
- Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.

### Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana Suelo urbano y vivienda

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

### Zonas de riesgo y prevención de contingencias

- Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.
- Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.

### Agua y saneamiento

- Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.
- Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.
- Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.

### Infraestructura y equipamiento urbano y regional.

- Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas Metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.
- Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.

### Desarrollo Social

- Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.
- Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.

- Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.
- Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.
- Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.
- Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.
- Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.

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

Marco Jurídico

- Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
- Planeación del Ordenamiento Territorial
- Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.
- Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Respecto de la relación del proyecto con las condiciones de uso del suelo del área de estudio derivadas de PGOT se describen en la Tabla 8.

Tabla 8 Unidades ambientales detectadas en el área de estudio

No.	Unidades ambientales	Interacción con el proyecto
1	BAHIA: SANTA MARIA	El proyecto está relacionado de manera directa con la Bahía Santa María, la cual es el cuerpo de agua sobre el cual se sitúa el presente proyecto de dragado.
2	GRANJAS ACUÍCOLAS	El proyecto no está relacionado de manera directa con las Granjas acuícolas que se encuentran operando actualmente en las zonas vecinas, debido a que las descargas de agua las realizan al cuerpo de agua más próximo (Sistema lagunar Santa María).
3	POBLADO: JUAN ALDAMA CONSTITUYENTES MONTELARGO TECOMATE	Con el proyecto se tiene una posibilidad de empleo de manera temporal a los pobladores de las localidades cercanas ya que se requiere de mano de obra para la acción del dragado, también se tendrán empleos para el mantenimiento y funcionamiento de la maquinaria.
4	CAMINOS VECINALES	El proyecto no impacta en la apertura de caminos vecinales pues ya existen antes del desarrollo del proyecto.
5	ZONA DE MANGLAR	El proyecto no tiene influencia directa sobre la zona de manglar, ya que las descargas del material sedimentario se realizará en zonas con ausencia de vegetación natural.
6	MARISMAS SIN VEGETACIÓN	El proyecto tiene influencia debido a que se destinaran amplias zonas de tiro, actualmente sin vegetación, de sedimentos lo cual generará condiciones apropiadas para el desarrollo especies vegetales.

## IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

### IV.2.1. Aspectos Abióticos

#### Climatología

El clima está determinado por un conjunto de factores como temperatura, precipitación, radiación solar, relieve del suelo, altitud y latitud. La interacción de estos elementos caracterizan las condiciones particulares de cada región, así como el tipo de flora y fauna presente.

#### Tipo de clima

Con base en el sistema de clasificación climática de Wilhem Köppen, modificado por Enriqueta García (1973), se tiene para la zona del proyecto un clima tipo (BSo(h')hw) correspondiente al grupo de los seco o semicálido con lluvias en verano. Dicho clima abarca el 100% del territorio Municipal

#### Temperatura promedio

La temperatura del aire es registrada en estaciones u observatorios meteorológicos mediante el uso de termómetros graduados en la escala centígrada. Se define a la temperatura media anual calculando el promedio aritmético de las temperaturas medias mensuales del año en estudio.

La estación meteorológica 25-008 (El Bledal) localizada en las coordenadas: Latitud 24° 48' y Longitud 107° 07' en el Municipio de Navolato, con datos de 54 años, reporta una temperatura media anual de 24.3°C, temperatura mínima de 18.6°C en el mes de enero y temperatura máxima de 29.3 °C, en el mes de junio Tabla 9; Figura 13.

Tabla 9. Registro de temperaturas promedio del área de estudio

MES	TEMPERATURA PROMEDIO (°C)
Enero	18.6
Febrero	19.6
Marzo	21.0
Abril	23.6
Mayo	26.3
Junio	29.3
Julio	28.8
Agosto	28.1
Septiembre	27.9
Octubre	26.4
Noviembre	22.4
Diciembre	19.5

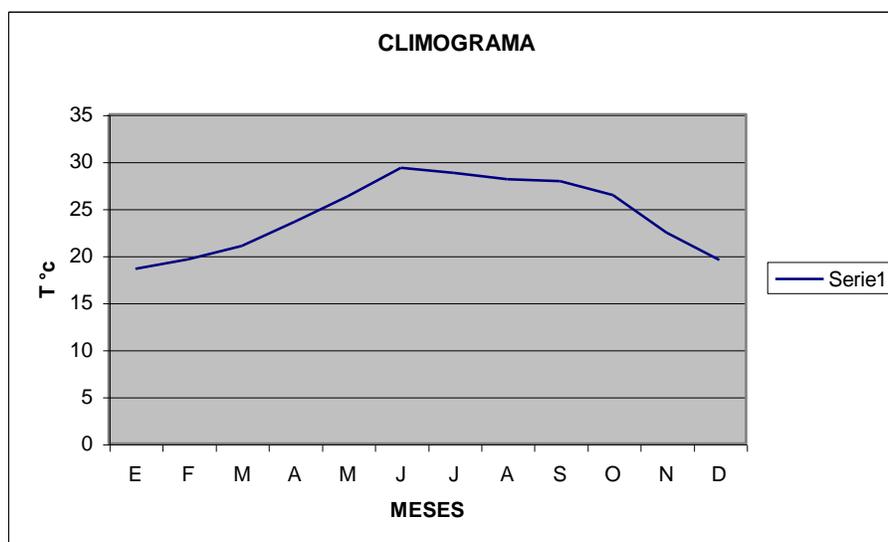


Figura 13. Climograma de temperaturas para el área del proyecto

### Precipitación Promedio Anual (mm)

Para obtener la precipitación media de un mes, se consideran los datos obtenidos en varios años (o períodos), se suman todas las precipitaciones por mes del período considerado y se dividen entre el número de meses incluidos, repitiendo la operación con todos los meses del año; se obtienen las precipitaciones medias mensuales representativas del período, y finalmente se suman y se dividen entre 12 para obtener la precipitación media anual correspondiente al tiempo considerado.

La estación meteorológica 25-008 (El Bledal) localizada en las coordenadas: Latitud 24° 48' y Longitud 107° 07' en el Municipio de Navolato, con datos de 54 años, reporta una precipitación media anual de 435.2 ml.

### Intemperismos Severos

La región donde se ubica el área de estudio se considera una zona de riesgo, por la presencia eventual de tormentas tropicales, ciclones y huracanes. Su presencia ha dejado resultados negativos tanto para la economía del lugar, como para los ecosistemas existentes.

Durante el período 1974-2010, se han registrado en el Municipio de Navolato los siguientes fenómenos meteorológicos:

DÍA	MES	AÑO	NOMBRE
23	09	1974	Orlena (Huracán)
25	09	1978	Paúl (T. Tropical)
22	10	1986	Rosylin (Huracán)
13	09	1993	Lidia (Huracán)

También información disponible afirma que las heladas son fenómenos poco probables en la zona, ya que su presencia registró muy baja incidencia; en tanto las granizadas son fenómenos que no se presentan en ésta región.

#### **Altura de la Capa de Mezclado del Aire.**

Para el Municipio de Navolato, así como para el Estado de Sinaloa, no existe información disponible para este apartado.

#### **Dirección del Viento**

De acuerdo a reportes registrados para la ensenada de pabellones la circulación del viento se presenta de la siguiente manera: En el periodo de las 18:00 a las 7:00 horas la circulación del viento se da en dirección Oeste (hacia el mar) y de las 8:00 a las 17:00 horas la circulación del viento es en dirección Este (hacia el continente).

#### **Geomorfología y Geología**

Se describe para la región una síntesis de las características geomorfológicas, relieve, sismicidad y otros movimientos de tierra.

#### **Geomorfología general**

La geomorfología del estado es producto de los desprendimientos del eje montañoso que asciende desde la extremidad austral en Escuinapa y Rosario y que penetra en los límites con Durango y Chihuahua, en la Sierra de Topia, Tepehuajes y Tarahumara (Galavíz, 2003). Por su parte, Olea (1975) cita para el estado tres regiones geomorfológicas, entre las que destaca la planicie costera noroccidental, y la describe como una faja de territorio constituida por llanuras con terrenos cuaternarios de suave decline y una anchura variable que va desde los 120 km en el norte del estado y 25 km en la parte sur.

En el municipio de Navolato predominan rocas sedimentarias pertenecientes al cenozoico de la era cuaternaria. En la mayor parte del territorio se presentan llanuras deltaicas compuestas por gravas, arenas, limos, y arcillas depositado en antiguas deltas; en el litoral es alta la presencia de playas actuales conformadas por dunas activas así como por llanuras de inundación y de intermareas con arenas, limos, arcillas y gravas.

De acuerdo con la Carta Geológica Mexicana, el área se ubica en la provincia geológica Cuenca Deltáica Sonora-Sinaloa, cuya edad está fechada en el Cenozoico, de origen sedimentario continental y ambientes geotectónicos de tipo geoclinal (Fabian et al., 1993; Instituto de Geografía-UNAM, 2011). Es una región eminentemente ígnea, derivado de la actividad geológica que se desarrolló en la era Mesozoica y Cenozoica y que dio origen a la Sierra Madre Occidental (Olea, 1975).

### Fisiografía

La Bahía de Santa María se localiza dentro de la provincia Llanura Costera del Pacífico, en la subprovincia Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa, que está constituida por esteros, lagunas costeras, islas, penínsulas y bahías. La topografía o relieve en su mayor parte presenta planos ondulados con una pendiente entre 1 y 10%, orientados de norte a sur, intercalados por bajos de diferentes tamaños y topoformas con abundantes lagunas costeras con pisos arenosos que sobreyacen a la roca madre, con ciénegas, zonas salinas, dunas, playas y barreras de arena.

Descripción breve de las características del relieve.

El relieve es la forma externa de la corteza terrestre, se produce por la acción de diferentes factores físicos como: vulcanismo, tectonismo, precipitación, temperatura y viento. Estos fenómenos producen arrastres y depósitos de materiales de un lugar a otro, de tal manera que continuamente modifican la fisonomía de la capa superficial de suelo.

En la mayor parte del área, la altitud va de los 0 a los 20 metros sobre el nivel del mar (msnm). En la parte sureste se localiza una zona montañosa que abarca los terrenos ejidales de Juan Aldama “El Tigre”, Colonia Ensenada, en el cerro El Tecomate, cuya elevación alcanza hasta 570 msnm. Las diferentes formas del terreno juegan un papel importante en la formación de suelos, la presencia de un tipo de vegetación característico, la distribución faunística y los asentamientos humanos, por lo tanto, influyen en el desarrollo de las actividades económicas y sociales de un área.

### Susceptibilidad de la Zona a:

Sismicidad, deslizamientos, derrumbes, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.

#### Sismicidad

El Estado de Sinaloa por su ubicación geográfica es afectado por la Cordillera montañosa Sierra Madre Occidental, que tuvo su origen en fenómenos tectónicos y orogénicos que se desarrollaron en el lugar, y fueron de los tipos del Oligoceno y Mioceno del Período Terciario de la Era Cenozoica. En la parte Norte del Estado se detectaron sistemas de fallas y fracturas locales, pero de tipo normal. En tanto la zona costera y Valle del Estado, se incluyen en una zona penisismática, es decir que es poco probable la presencia de un sismo y en caso de presentarse sería de muy baja intensidad. El área de estudio así como sus alrededores se ubican dentro de la zona penisismática.

#### Deslizamientos y Derrumbes.

La zona de estudio no presenta pendientes pronunciadas, característica que hace a la zona poco susceptible a deslizamientos y derrumbes de terreno.

#### Actividad Volcánica.

No existe actividad volcánica, no se tiene evidencia reciente que indique su existencia.

## Suelos

De acuerdo al sistema de clasificación de suelos propuesto por FAO/UNESCO/ISRIC (1988), adaptada para México por INEGI (2007) (DGEIA- SEMARNAT, 2007), la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB, 2006) y la Guía INEGI para la Interpretación de Cartografía: Edafología (2004), en la zona se localizan tres tipos principales de suelo:

- **Solonchack (Z)** (Del ruso sol: sal, suelos salinos). Suelo con horizonte sálico o alto contenido de sal soluble en alguna de sus capas o en su totalidad (WRB, 2006). Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. La vegetación típica es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal (halófilas). En el área se presenta prácticamente en toda la bahía, es característico de zonas con inundaciones continuas y áreas salitrosas en terrenos planos, su vegetación la componen mangles, chamizos y algunos pastos.
- **Solonchack gleyico (ZG)**. (Del ruso Gley, suelo pantanoso). Generalmente está cubierto por agua; presenta hidromorfismo entre los horizontes de su perfil a causa de las fluctuaciones del manto freático, provocando gleyzación, su vegetación es de manglar, presentando características fisicoquímicas indeseables por sal y sodio.
- **Solonchack ortico (ZO)**. Presenta las mismas características que la unidad, sin más distinción que su gran acumulación de sales, su textura tiende a ser de gruesa a limo-arenosa, en ella se presentan eriales y áreas con vegetación halófitas.
- **Vertisol (V)**. (Del latín vertere, voltear. suelo que se revuelve o voltea). Se caracteriza por su estructura masiva, alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas; por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Su color es de color café rojizo hacia el norte del país. Suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. En el área se presentan algunas pequeñas superficies en el borde oriental, fuera de las zonas inundables.
- **Litosol (I)**. (Del griego lithos: piedra, suelo de piedra). Son los suelos más abundantes del país, ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con diversos tipos de vegetación, en todas las sierras, barrancas, lomeríos y algunos terrenos planos. Suelos muy delgados, su espesor es menor de 10 cm, descansan sobre un estrato duro y continuo, por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión son variables dependiendo de otros factores ambientales. El uso depende principalmente de la vegetación que los cubre. En la zona se localiza al suroeste, en el cerro El Tecomate.

Los suelos en el área mantienen diversos tipos de vegetación e influyen en el desarrollo de unas especies sobre otras. Su uso agrícola está altamente limitado y sólo aceptan cultivos resistentes a las sales (cocoteros, remolacha, cacahuete y sandía); sin embargo, tiene una moderada aptitud pecuaria, debido a que algunas de las especies de pastos halófitos (*Distichlis*) y hierbas (*Sarcocornia* y *Atriplex*) resultan adecuados para el ganado. Presentan poca o nula susceptibilidad a la erosión y su

uso adecuado requiere evitar que la salinidad avance a zonas agrícolas y conservar la vegetación natural para no aumentar los eriales -zonas secas sujetas a erosión- y desertificación de estas áreas. Debido a sus características, el suelo en la zona se restringe a salinas y la principal actividad es la instalación de obras civiles dedicadas al cultivo de camarón (Figura 14)



Figura 14. Tipos de suelo del área de estudio

#### Hidrología

Se describen las características hidrológicas en un rango de 10 a 15 Km. del área del proyecto.

Proyecto: Desazolve del Estero Malacatayá, Municipio de Navolato, Sinaloa

De acuerdo a la ubicación del área de estudio se describen las características de la estación hidrométrica “El Bledal”, por ser la más cercana al área del proyecto, Tabla 10.

Tabla 10. Datos generales de la estación hidrométrica con influencia en el área de estudio

Número	61H
Nombre	El Bledal
Corriente	A. El Bledal
Cuenca	R. Culiacán
Área drenada (Km <sup>2</sup> )	371
Municipio	Navolato
Latitud Norte	24° 48' 15"
Longitud Oeste	107° 08' 45"
Volumen medio anual (Mill. M <sup>3</sup> )	39.967
Gasto medio anual (m <sup>3</sup> /seg.)	1.300
Gastos Extremos Máximos (m <sup>3</sup> /seg)	1576.00
Gastos Extremos Mínimos (m <sup>3</sup> /seg)	0.009
Periodo	1938-1981
Coefficiente de escurrimiento	4 al 10%

Distrito de Riego

El área de estudio se ubica en el distrito de riego 010 (Culiacán-Humaya), presentando las características que se describen en la Tabla 11.

Tabla 11. Características del distrito de riego al que pertenece el área de estudio

Nombre y municipio	Superficie (has)	Municipio	Canales principales				Canales secundarios		Longitud de drenes (km)	Cultivos principales
			Nombre	Capacidad (m <sup>3</sup> /seg)	Longitud (km)	Reves. (km)	Longitud (km)	Reves. (km)		
010 Culiacán, Humaya, San Lorenzo	272,595	Culiacán, Navolato, Angostura, Salvador Alvarado, Mocoritó.	C.P. Oriental Eldorado	88.0	87.0	0.0	3,401.35	1,176.46	3,384.23	Trigo, maíz, frijol. Hortaliza, sorgo, soya, frutales y caña
			C.P. Rosales del Sur	30.0	46.9	0.0				
			C.P. Humaya	100.0	152.0	152.0				
			C.P. San Lorenzo Viejo	5.0	3.0	0.0				
			C.P. San Lorenzo Nuevo	110.0	63.5	63.5				
			C.P. Colorado	17.0	28.0	En tramos				

**Proyecto: Desazolve del Estero Malacatayá, Municipio de Navolato, Sinaloa**

			C.P. Colorado Nuevo	45.0	40.28	Construcción				
			C.P. Rojo	8.5	11.0	0.0				

**Volumen de Escurrimiento**

En la Tabla 12 se describen los volúmenes de escurrimiento registrados para el área del estudio, de acuerdo a la región hidrológica en la que se localiza.

**Tabla 12. Volúmenes de escurrimiento**

Región hidrológica	Cuenca hidrológica	Área dentro del Estado (km <sup>2</sup> )	Precipitación media anual en la cuenca (mm)	Volumen anual precipitado (Mill. M <sup>3</sup> )	Coefficiente de escurrimiento (%)	Volumen de escurrimiento anual (Mill. M <sup>3</sup> )	Vol. De escurrimiento anual que se interna al Estado (Mill. M <sup>3</sup> )	Vol. De escurrimiento de la última estación aguas abajo (Mill. M <sup>3</sup> )
RH 10 Sinaloa	C Río Culiacán	9143.418	706.657	6461.957	12.595	330.2538	1621.3788	1621.3788

**Principales Ríos y Arroyos Cercanos.**

No se localizan ríos en 15 Km. a la redonda del área del proyecto.

Embalses y cuerpos de agua cercanos (presas, lagunas, diques, etc.).

La Bahía de Santa María cuenta con una superficie total de 67,639.92 hectáreas (sesenta y siete mil, seiscientos treinta y nueve hectáreas, noventa y dos áreas); La Laguna se encuentra separada del Golfo de California por una barra arenosa que prolonga la línea de playa denominada Isla de Altamura, que da lugar a dos bocas de comunicación con el mar en sus extremos, la primera de 3.5 km de ancho y la segunda de 3 km de ancho. En el interior de la laguna se ubica la isla de Tachichilte, que es la más grande del sistema y da lugar a una serie de parajes estrechos. Esta conformación divide el área en dos Bahía de Santa María La Reforma y Bahía de Santa María (Figura 15).

La costa centro del Estado de Sinaloa está constituida por la gran llanura costera representada por esteros, lagunas costeras, islas, penínsulas y bahías, marismas, manglares, dunas de arena, vegetación terrestre y grandes extensiones de playas. El área de Bahía de Santa María propuesta como ANP en su mayor parte presenta superficies inundables, no se presentan grandes elevaciones, la altura sobre el nivel del mar va de los 0 a los 20 metros, excepto en El Tecomate, cuya elevación alcanza hasta 570 metros sobre el nivel del mar (msnm).

La Bahía Santa María, tiene una superficie total de 67,639.92 hectáreas. Sus límites geográficos se localizan entre los meridianos 107° 45' 40.5'', 108° 30' 44.1'' de longitud oeste (O) y entre los paralelos 24° 39' 15.89'', 25° 21' 20.59'' de latitud norte (N). Las coordenadas extremas del polígono, se encuentran en proyección Geográfica, con un Datum WGS84.

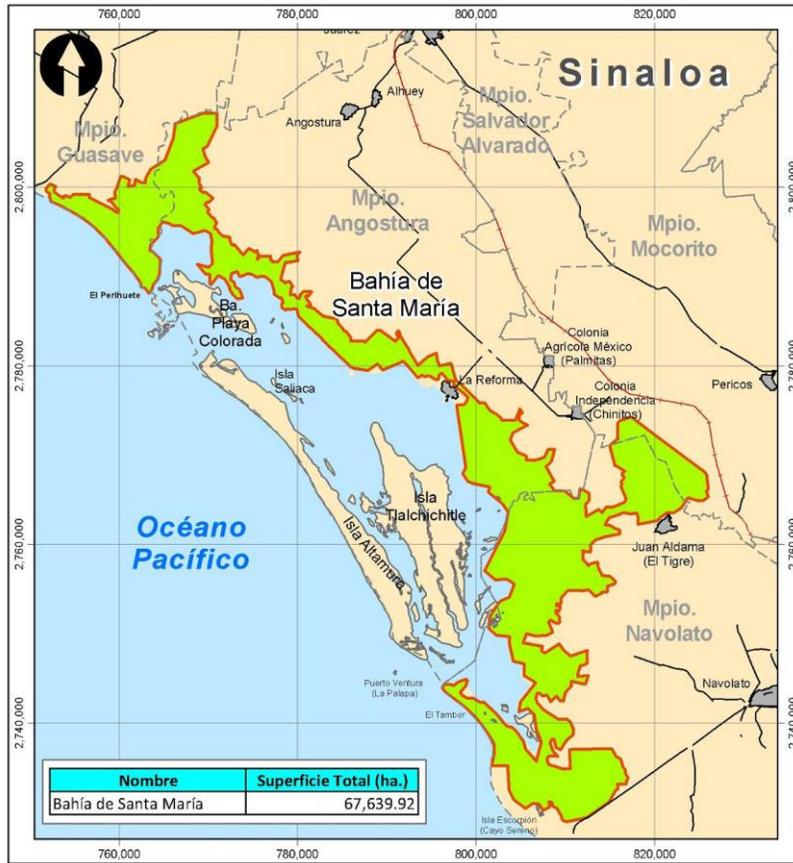


Figura 16. Localización de la Bahía Santa María  
Fuente: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2012.

La subcuenca Bahía Santa María se ubica en el área costera, con un litoral de 189 km; una superficie de 1,481 km<sup>2</sup> y su drenaje descarga sobre el sistema Bahía Playa Colorada-Bahía Santa María. Antes de la construcción de la presa Eustaquio Buelna en 1973, el principal afluente hacia la zona costera era el Río Mocorito, que nace en la sierra Las Palmas y termina en Playa Colorada; actualmente su aporte es reducido y la mayor afluencia de agua dulce proviene de las aguas agrícolas. La estación Guamúchil, ubicada aguas abajo de la Presa Eustaquio Buelna, registra un volumen medio anual de 102 millones de m<sup>3</sup> (1963-1981). La red de canales de riego tiene una distancia lineal de 338 km, distribuidos en el 28% de su superficie total y en menor medida del uso urbano. Asimismo, se presentan diversos arroyos intermitentes de corta trayectoria. Para esta cuenca INEGI obtuvo un coeficiente de escurrimiento medio de 10.57 % de un volumen medio anual precipitado de 4,519 millones de m<sup>3</sup>, que originan un volumen drenado de 478 millones de m<sup>3</sup>.

La Bahía de Santa María, de acuerdo con Cowardin et al. (1979) y el esquema de clasificación de humedales de DUMAC (2008), es un sistema estuarino de aguas profundas y humedal influenciado por las mareas, semirodeado por tierra, con acceso permanentemente abierto, esporádico o parcialmente obstruido con el mar abierto; y en el que el agua de mar se diluye, al menos ocasionalmente por la escorrentía de agua dulce proveniente de tierra; la salinidad puede incrementarse esporádicamente sobre la del mar por evaporación. Por su parte, Lankford (1977) señala que la gran cantidad de esteros y ensenadas que conforman toda la Bahía de Santa María, son del tipo III-A y III-C, lagunas costeras formadas por depresiones inundadas en la margen interna del bordo continental, al que le rodean superficies terrígenas en sus márgenes internos. El sistema

estuarino tiene una superficie aproximada de 53 140 km<sup>2</sup>; sus rasgos morfológicos lo constituyen las 153 superficies de tierras que constituyen las islas, islotes y cordones; y 4 son las islas de mayor tamaño: Altamura, Talchichilte, Saliaca y Garrapata. El sistema está conformado por tres bahías, al norte, Playa Colorada, El Calcetín y al sur Santa María. Playa Colorada tiene forma circular irregular, con una longitud máxima aproximada entre 7.1 km; ancho 6.8 km; Santa María tiene una forma alargada con un eje principal de 70 km de longitud paralelo a la línea de costa, y penetra tierra adentro hasta cerca de 20 km. La comunicación de la laguna se da por medio de tres bocas. Al oriente está la planicie costera y al occidente la Isla Saliaca y una extensa barra de arena fragmentada que prolonga la línea de playa y se denomina Isla Altamura; esta barra, separa el vaso de la laguna del Golfo de California (RAMSAR, 2003).

La isla de Altamura da lugar a dos bocas de comunicación con el mar en sus extremos, la primera de 3.5 km de ancho y la segunda de 3 km de ancho. En el interior de la laguna se encuentra la isla de Tachichilte, la más grande del sistema y que da lugar a un sistema de parajes estrechos. El régimen de marea es semidiurno con un rango anual de 1.10. El sistema de corrientes al interior de la laguna está influido por acción de la marea y se generan al menos dos celdas de circulación debido a la influencia de sus bocas. Las velocidades máximas se ubican en las bocas 1.2 -1.8-m s-1 y en los canales de marea hasta 1 m s-1. La marea es de tipo mixto semidiurno y su señal en las bocas tiene 1.74 m.

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

Debido a su ubicación en la zona costera, el área está influenciada por el movimiento de mareas, inundando intermitentemente grandes áreas que se localizan entre los manglares y la zona agrícola adyacente. Su funcionamiento ocasiona que el régimen de corrientes sea continuo y lo convierte en un sistema con notable influencia de agua marina. De norte a sur, los esteros de mayor importancia son: Malacataya, Cosial, San José, Pancho Bueno, Sin Punta, Parral, Rico, Manchon, El Tule, Corcho, Las Cruces, Vinorama, El Martillo, La Mojarra, Lisa, La Culebra, La Pechuga, Tacuachero, El Mesquite, La Virgen, La Tuza y Yameto (Anónimo, 1990; Conservación Internacional, 2002).

En cuanto al balance hidráulico y salino, por intercambio de mareas y corrientes, la laguna Bahía de Santa María intercambia un volumen de 17,208 x 10<sup>3</sup> m<sup>3</sup> día<sup>-1</sup> con el océano adyacente. La proporción de mezcla respecto al volumen de la laguna determina un tiempo de 62 días durante el cual toda el agua de la laguna es reemplazada. La laguna recibe un volumen total de 5,593 x 10<sup>3</sup> m<sup>3</sup> día<sup>-1</sup> de los cuales el 89% es aportado por aguas residuales agrícolas y el resto ingresa por lluvia. La pérdida total de agua es de 2, 313 x 10<sup>3</sup> m<sup>3</sup> día<sup>-1</sup> los cuales son evaporados a la atmósfera; la evaporación excede al ingreso y genera un volumen residual de 607 x 10<sup>3</sup> m<sup>3</sup> día<sup>-1</sup> que ingresa en el océano.

#### Oceanografía.

En términos generales, las corrientes de mareas en las franjas angostas entre las islas, costas y los pasajes que comunican a las lagunas costeras con el Golfo de California, son fuertes. La velocidad de estas corrientes es variable y depende de las fases lunares y los vientos dominantes, registrándose para ellas velocidades de 3m/s. Las mareas del Golfo de California se consideran dentro de las más espectaculares y las más peligrosas en el mundo, reportándose en invierno un intervalo de 10 m en

el extremo norte del mismo. Existe un tiempo aproximado de 5.5 h para la marea alta y 6 h para la marea baja de tal forma que cuando la marea baja se presenta en un extremo del Golfo, al mismo tiempo se tiene marea alta en otro extremo. El régimen de mareas observado en las lagunas costeras orientales del Golfo de California es de aproximadamente 1 m, con una variación de 0.3-0.6 m.

### **Hidrología Subterránea.**

La presencia de aguas subterráneas está en función de las características de permeabilidad de los materiales consolidados y no consolidados, en el área la permeabilidad es alta en materiales no consolidados, esto significa que el manto freático está saturado y el nivel del agua está muy cerca de la superficie. Los sedimentos dominantes son arenas medias y finas con poca presencia de limos y arcillas, excepto en la parte central, donde convergen las ondas de marea que penetran por las bocas Risión y Yameto. Los minerales pesados son importantes en la composición de los sedimentos, principalmente en la cuenca septentrional donde se registran hasta en un 32%. (RAMSAR, 2003).

#### IV.2.2 Aspectos Bióticos

##### Vegetación

En general para describir la vegetación de la bahía Santa María se utilizó la Carta de Uso del Suelo y Vegetación de INEGI Serie IV de INEGI (2007), ya que además de la vegetación, se incluyen otros usos de suelo. Los ecosistemas naturales ocupan una superficie de 47,276 hectáreas que corresponden al 70% de la Bahía, de éstos, el manglar ocupa el 27% con 18,214 hectáreas, lo que equivale a cerca del 40 % de la vegetación natural presente en el área; otros tipos de vegetación como el matorral, selva baja caducifolia y el bosque espinoso ocupan el 19 % con más de 13,000 hectáreas que equivalen al 30% de la vegetación natural; la vegetación acuática y subacuática que incluye el tular, ocupa el 24% con cerca de 16,000 hectáreas y equivalen a poco más del 30% de la vegetación natural en el área; finalmente los cuerpos de agua ocupan el 8% de la superficie del área propuesta con 5,268 hectáreas. (Figura 16).

Sin embargo, la información se complementa con los criterios establecidos por Rzedowski (1988; 2006) por considerar que se ajustan mejor a la realidad vegetal, la clasificación presenta una nomenclatura más sencilla y la descripción es conceptualmente más clara. En Bahía de Santa María se presentan **vegetación acuática y subacuática** en algunas lagunas y corrientes pequeñas que se encuentran en la región; **vegetación de dunas** en el área de playa conocida como El Tambor hasta el campo pesquero Punta Yameto; **manglar** en el borde de la línea costera y cubriendo totalmente algunas islas e islotes en la zona norte y sur del área; **bosque espinoso caducifolio** se encuentra en pequeños parches mezclados con **pastizales halófitos** ubicados generalmente después de la franja de manglar, en algunos casos colindando con la franja agrícola.

También se presenta **bosque tropical caducifolio** en pequeños parches mezclados con pastizales halófitos ubicados generalmente después de la franja de vegetación de manglar y en la pequeña serranía de Juan Aldama El Tigre (El Tecomate).

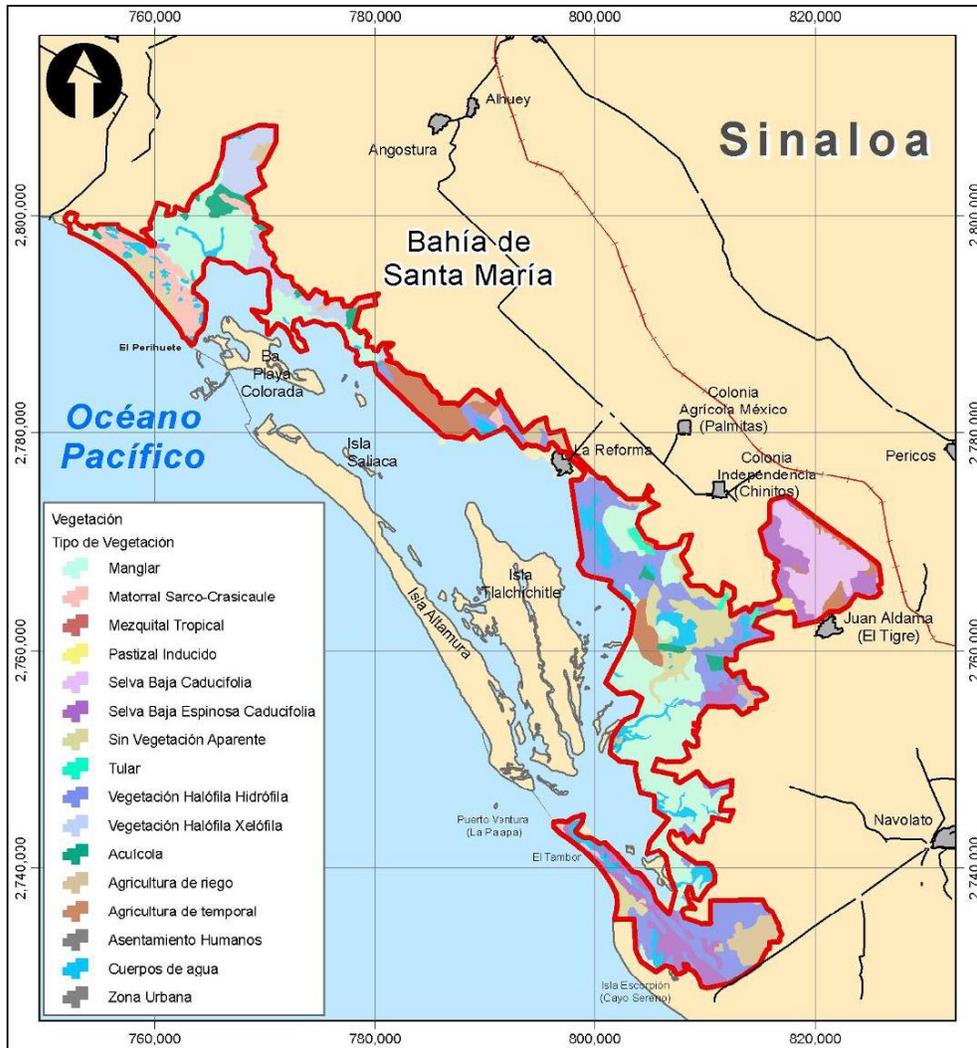


Figura 16. Tipos de vegetación de Bahía Santa María

De acuerdo al trabajo de campo Se determinaron 85 especies correspondientes a 38 familias, mismas que se describen en la Tabla 13 en la cual se incluye el nombre científico, el nombre común y la familia a la que corresponde cada una de ellas.

Tabla 13. Listado florístico general área de estudio

N. CIENTÍFICO	N. COMUN	FAMILIA	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Agave angustifolia</i>	Mezcal	Agavaceae	NINGUNA
<i>Trianthes portulacastrum</i>	Chamizo colorado	Aizoaceae	NINGUNA
<i>Sessuvium portulacastrum</i>	Chamizo	Aizoaceae	NINGUNA
<i>Sessuvium verrucosum</i>	Chamizo	Aizoaceae	NINGUNA
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	Hierba flecha	Alismataceae	NINGUNA
<i>Amaranthus palmeri</i>	Quelite	Amaranthaceae	NINGUNA
<i>Phyloxerus vermicularis</i>	Gusanillo	Amaranthaceae	NINGUNA
<i>Vallesia glabra</i>	Cacarahua	Apocynaceae	NINGUNA
<i>Sarcostemma cynanchoides</i>	Tumbabardas	Asclepiadaceae	NINGUNA
<i>Batis marítima</i>	Chamizo	Batidaceae	NINGUNA
<i>Cryptantha grayi</i>		Boraginaceae	NINGUNA
<i>Heliotropium indicum</i>	Cola de alacrán	Boraginaceae	NINGUNA
<i>Ehretia tinifolia</i>	Pingüica	Boraginaceae	NINGUNA

Proyecto: Desazolve del Estero Malacatayá, Municipio de Navolato, Sinaloa

<i>Bromelia pinguin</i>	Aguama	Bromeliaceae	NINGUNA
<i>Tillandsia recurvata</i>	Gallito	Bromeliaceae	NINGUNA
<i>Opuntia puberula</i>	Nopal tortuga	Cactaceae	NINGUNA
<i>Opuntia thurberi</i>	Choya	Cactaceae	NINGUNA
<i>Ferocactus herrerae</i>	Viznaga	Cactaceae	NINGUNA
<i>Mammillaria occidentalis</i>	Viznaguita	Cactaceae	NINGUNA
<i>Rathbunia kerberi</i>	Sina	Cactaceae	NINGUNA
<i>Rathbunia alamosensis</i>	Sina	Cactaceae	NINGUNA
<i>Pachycereus pecten aborigenum</i>	Cardón	Cactaceae	NINGUNA
<i>Crataeva tapia</i>	Laco	Capparidaceae	NINGUNA
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina	Casuarinaceae	NINGUNA
<i>Maythenus phyllanthoides</i>	Aguabola	Celastraceae	NINGUNA
<i>Chenopodium murale</i>		Chenopodiaceae	NINGUNA
<i>Chenopodium album</i>	Choale	Chenopodiaceae	NINGUNA
<i>Salicornia pacifica</i>	Chamizo	Chenopodiaceae	NINGUNA
<i>Conocarpus erecta</i>	Puyequé	Combretaceae	NINGUNA
<i>Hymenoclea monogyra</i>	Lata	Compositae	NINGUNA
<i>Franseria ambrosioides</i>	Chicura	Compositae	NINGUNA
<i>Merremia dissecta</i>	Campanilla	Convolvulaceae	NINGUNA
<i>Ipomoea nil</i>	Manto	Convolvulaceae	NINGUNA
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Riñonina	Convolvulaceae	NINGUNA
<i>Momordica charantia</i>	Cundeamor	Cucurbitaceae	NINGUNA
<i>Cyperus spp.</i>	Coquillo	Cyperaceae	NINGUNA
<i>Croton punctatus</i>	Vara blanca	Euphorbiaceae	NINGUNA
<i>Ricinus comunis</i>	Higuerilla	Euphorbiaceae	NINGUNA
<i>Euphorbia repens</i>	Golondrina	Euphorbiaceae	NINGUNA
<i>Jatropha cordata</i>	Chutama	Euphorbiaceae	NINGUNA
<i>Euphorbia plicata</i>	Candelilla	Euphorbiaceae	NINGUNA
<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate gangrena	Gramineae	NINGUNA
<i>Eleusine indica</i>		Gramineae	NINGUNA
<i>Cenchrus pauciflorus</i>	Guachapore	Gramineae	NINGUNA
<i>Monanthochloe littoralis</i>	Vidrillo	Gramineae	NINGUNA
<i>Distichlis spicata</i>	Zacate salado	Gramineae	NINGUNA
<i>Sporobolus wrightii</i>	Tochite	Gramineae	NINGUNA
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Zacate pata de ganso	Gramineae	NINGUNA
<i>Sorghum halepense</i>	Zacate Johnson	Gramineae	NINGUNA
<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil	Leguminosae	NINGUNA
<i>Crotalaria pumila</i>	Cascabelito	Leguminosae	NINGUNA
<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	Leguminosae	NINGUNA
<i>Acacia farnesiana</i>	Vinorama	Leguminosae	NINGUNA
<i>Parkinsonia aculeata</i>	Retama	Leguminosae	NINGUNA
<i>Canavalia maritima</i>	Ejote de mar	Leguminosae	NINGUNA
<i>Caesalpinia palmeri</i>	Palo piojo	Leguminosae	NINGUNA
<i>Senna alata</i>	Biche	Leguminosae	NINGUNA
<i>Phoradendron guazumae</i>	Toje	Loranthaceae	NINGUNA
<i>Gossypium barbadensis</i>	Algodón	Malvaceae	NINGUNA
<i>Abutilon trisulcatum</i>	Pelotazo	Malvaceae	NINGUNA
<i>Sida acuta</i>	Malvita	Malvaceae	NINGUNA
<i>Herissantia crispa</i>	Munditos	Malvaceae	NINGUNA
<i>Kozaletzkya sagittata</i>	Malva peluda	Malvaceae	NINGUNA
<i>Ficus cotinifolia</i>	Capule	Moraceae	NINGUNA
<i>Nymphaea elegans</i>	Flor de capomo	Nymphaeaceae	NINGUNA
<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero	Palmae	NINGUNA
<i>Washingtonia filifera</i>	Palma palapa	Palmae	NINGUNA
<i>Atriplex canescens</i>	Chamizo cenizo	Polygonaceae	NINGUNA
<i>Antigonum leptopus</i>	Coronita	Polygonaceae	NINGUNA
<i>Heteranthera limosa</i>	Patitos	Pontederiaceae	NINGUNA
<i>Eichhornia crassipes</i>	Lirio acuático	Pontederiaceae	NINGUNA
<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	Portulacaceae	NINGUNA
<i>Portulaca grandiflora</i>	Chisme	Portulacaceae	NINGUNA

## Proyecto: Desazolve del Estero Malacatayá, Municipio de Navolato, Sinaloa

<i>Ziziphus sonorensis</i>	Nanche	Rhamnaceae	NINGUNA
<i>Richardia scabra</i>	Oreja ratón	Rubiaceae	NINGUNA
<i>Datura lanosa</i>	Toloache	Solanaceae	NINGUNA
<i>Lycium brevipes</i>		Solanaceae	NINGUNA
<i>Melochia pyramidata</i>	Malvita	Sterculiaceae	NINGUNA
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásima	Sterculiaceae	NINGUNA
<i>Tamarix juniperina</i>	Pino salado	Tamaricaceae	NINGUNA
<i>Kallstroemia minima</i>	Baiburín	Zygophyllaceae	NINGUNA
<i>Avicennia germinans</i>	Mangle Cenizo	Verbenaceae	AMENAZADA
<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle Negro	Combretaceae	AMENAZADA
<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle Rojo	Rhizophoraceae	AMENAZADA
<i>Conocarpus erecta</i>	Botoncillo	Combretaceae	AMENAZADA

### Especies de interés comercial y alimenticio

Algunas especies, leñosas como *Pithecellobium dulce* (Guamúchil), *Prosopis juliflora* y otras arbustivas como *Acacia farnesiana* (Vinorama), *A. cochliacantha* (Vinolo), se emplean en la localidad como fuente de combustible en forma de leña; otras como *Rhizophora mangle*, *Conocarpus erecta*, y *Laguncularia racemosa* son empleadas para la elaboración de pertigas y remos utilizados en la pesca, así como también para la construcción de cercas para los animales domésticos.

Ciertas gramíneas como *Cynodon dactylon* (Zacate gangrena), *Eleusine indica* y *Dactyloctenium aegyptium* (Zacate pata de ganso) se emplean como pastura para animales domésticos, principalmente conejos y cabras; el quelite (*Amaranthus palmeri*), el nopal (*Opuntia spp.*) y la verdolaga (*Portulaca oleracea*) se utilizan, como pastura para cerdos y gallinas, así como alimento humano en muy baja escala.

### Especies que se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010

En cuanto a las especies del predio que aparecen enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encuentran en estatus de Amenazada las especies de manglar *Rhizophora mangle*, *Conocarpus erecta*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*.

### Fauna

#### Fauna terrestre y/o acuática

El Estado de Sinaloa se divide en dos grandes regiones biogeográficas, la Neártica y la Neotropical que, aunado a la influencia del Océano Pacífico, Golfo de California y vertiente occidental de la Sierra Madre Occidental, da como resultado en nuestra entidad una amplia gama de ecosistemas tanto acuáticos como terrestres que promueven una alta diversidad de especies de flora y fauna silvestres.

En la entidad federativa se presentan tres zonas zoogeográficas. La primera se ubica en las estribaciones de la sierra Madre Occidental en Los límites de Chihuahua y Durango. La segunda se encuentra en los valles, y debido a que en esta zona se desarrollan actividades agropecuarias la fauna silvestre ha emigrado a la zona zoogeográfica de la sierra y costa. La tercera zona es la denominada Costera y comprende las áreas de manglar, el cual es el hábitat temporal y permanente de aves nativas y migratorias de importancia cinegética.

El área de estudio se ubica en la zona de la costa caracterizada por la presencia de vegetación de manglar, y vegetación halófila, la cual sirve de hábitat a una gran diversidad de aves residentes y migratorias. En este apartado se describe la fauna característica, especies que se encuentran en

## Proyecto: Desazolve del Estero Malacatayá, Municipio de Navolato, Sinaloa

categoría de peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial; así como especies de importancia comercial y/o cinegética.

Para este estudio se realizó una identificación de aves por medio de binoculares de 7 x 35 aumentos, así como también se consideró el colorido de su plumaje, vuelo, canto, abertura de sus alas, etc. (Peterson, et al, 1998).

En mamíferos (Ramírez-Pulido, et al, 1986) y reptiles (Ramírez, 1994 y García 1994) se realizaron observaciones y estudios de campo (huellas, excretas, inspección visual y búsqueda de madrigueras).

Se realizaron entrevistas directas a los habitantes de la región sobre la fauna que han observado en campo y se identificaron con la ayuda de las guías de campo.

### Fauna característica de la zona

Una vez realizados los muestreos y análisis de la fauna silvestre en la zona del proyecto, se identificó un total de 80 especies distribuidas de la siguiente forma: 9 especies de peces; 6 especies de crustáceos; 8 especies de reptiles; 41 especies de aves; 8 especies de mamíferos y 8 especies de moluscos, las cuales se describen en la Tabla 14 (Foto 1 y 2).



Foto 1 y 2. Aves marinas y playeras, características del área de estudio

Tabla 14. Listado faunístico general del área de estudio

AVES		
Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento	Sin categoría
<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino	Sin categoría
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	Sin categoría
<i>Aythya affinis</i>	Pato boludo	Sin categoría
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	Sin categoría
<i>Catharus guttatus</i>	Zorzalito colirrufo	Sin categoría
<i>Ceryle torquata</i>	Martin pescador grande	Sin categoría
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	Sin categoría
<i>Charadrius collaris</i>	Chorlo de doble collar	Sin categoría
<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlito semipalmado	Sin categoría
<i>Charadrius vociferus v.</i>	Chorlito griton	Sin categoría
<i>Charadrius wilsonia</i>	Chorlito de pico grueso	Sin categoría
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequin	Sin categoría

Proyecto: Desazolve del Estero Malacatayá, Municipio de Navolato, Sinaloa

<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	Sin categoría
<i>Egretta thula</i>	Garceta blanca	Sin categoría
<i>Himantopus mexicana</i>	Monjita	Sin categoría
<i>Icteria virens</i>	Chipe grande	Sin categoría
<i>Limnodromus griseus</i>	Costurero	Sin categoría
<i>Limosa fedoa</i>	Aguja jaspeada	Sin categoría
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas tristes	Sin categoría
<i>Numenius americanus</i>	Zarapito americano	Sin categoría
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza	Sin categoría
<i>Nictanassa violacea</i>	Garza nocturna sabacu	Sin categoría
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Cuye	Sin categoría
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila	Sin categoría
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano pardo	Sin categoría
<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	Pato cuervo	Sin categoría
<i>Plegadis chi</i>	Ibis negro	Sin categoría
<i>Recurvirostra americana</i>	Aboceta americana	Sin categoría
<i>Tachycineta albilinea a.</i>	Golondrina manglera	Sin categoría
<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina	Sin categoría
<i>Tringa solitaria</i>	Playero solitario	Sin categoría
<i>Vireo solitarius</i>	Vireo solitario	Sin categoría
<i>Wilsonia pusilla</i>	Chipe gorra negra	Sin categoría
<i>Zenaida asiática</i>	Paloma aliblanca	Sin categoría
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	Sin categoría
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita azul	Sin categoría
<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita	Sin categoría
<i>Columbina inca</i>	Tortolita mexicana	Sin categoría
<i>Callipepla douglassii</i>	Codorniz cresta dorada	Sin categoría
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	Sin categoría
<b>MAMIFEROS</b>		
<i>Canis latrans</i>	Coyote	Sin categoría
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	Sin categoría
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Sin categoría
<i>Silvylagus audobonii</i>	Conejo	Sin categoría
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo	Sin categoría
<i>Liomys picus</i>	Ratón	Sin categoría
<i>Memphitis macroura</i>	Zorrillo listado	Sin categoría
<i>Lepus alleni</i>	Liebre	Sin categoría
<b>REPTILES</b>		
<i>Cnemidophorus costatus</i>	Guico	Sin categoría
<i>Sceloporus magister</i>	Cachoron espinoso	Sin categoría
<i>Crotalus basilliscus</i>	Víbora de cascabel	Sujeta a protección especial
<i>Holbrookia maculata</i>	Cachorita	Sin categoría
<i>Sceloporus clarkii</i>	Cachoron	Sin categoría
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Salamanquesa	Sin categoría
<i>Sceloporus horridus</i>	Cachoron	Sin categoría
<i>Aspidoscelis lineatissima</i>	Guico lineado	Sin categoría

Fauna Acuática

Para la elaboración del listado de la fauna acuática se realizaron entrevistas con los pescadores locales y mediante guías de identificación se determinaron las especies. Se identificaron 6 especies de Crustáceos, 8 Moluscos y 9 especies de peces.

Tabla 15. Especies más comunes de los grupos marinos; peces, moluscos y crustáceos.

Proyecto: Desazolve del Estero Malacatayá, Municipio de Navolato, Sinaloa

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ABUNDANCIA	NOM-059-SEMARNAT-2010
<b>CRUSTÁCEOS</b>			
<i>Litopenaeus vannamei</i>	Camarón blanco	Abundante	Sin categoría
<i>Litopenaeus stylirostris</i>	Camarón azul	Abundante	Sin categoría
<i>Farfantepenaeus californiensis</i>	Camarón café	Abundante	Sin categoría
<i>Callinectes arcuatus</i>	Jaiba azul	Abundante	Sin categoría
<i>Goniopsis pulchra</i>	Cangrejo de mangle	Frecuente	Sin categoría
<i>Uca zaca</i>	Cangrejo violinista	Abundante	Sin categoría
<b>MOLUSCOS</b>			
<i>Crassostrea cortiziensis</i>	Ostión de placer	Abundante	Sin categoría
<i>Anadara tuberculosa</i>	Pata de mula	Frecuente	Sin categoría
<i>Anadara grandis</i>	Pata de mula	Frecuente	Sin categoría
<i>Carditamera affinis</i>	Mejillón chino	Abundante	Sin categoría
<i>Saccostrea palmula</i>	Ostión de mangle	Abundante	Sin categoría
<i>Chione californiensis</i>	Almeja rugosa	Abundante	Sin categoría
<i>Megapitaria squalida</i>	Almeja chocolata	Frecuente	Sin categoría
<i>Mytilus edulis</i>	Mejillón de mangle	Abundante	Sin categoría
<b>PECES</b>			
<i>Mugil curema</i>	Liseta	Frecuente	Sin categoría
<i>Mugil cephalus</i>	Lisa	Frecuente	Sin categoría
<i>Lutjanus argentiventris</i>	Huachinango	Frecuente	Sin categoría
<i>Larimus argentus</i>	Corvina chata	Frecuente	Sin categoría
<i>Lutjanus griseus</i>	Pargo prieto	Frecuente	Sin categoría
<i>Lutjanus guttatus</i>	Pargo prieto	Abundante	Sin categoría
<i>Lutjanus colorado</i>	Pargo colorado	Frecuente	Sin categoría
<i>Canthigaster punctatissimus</i>	Botete	Frecuente	Sin categoría
<i>Cynoscion reticulatus</i>	Corvina	Frecuente	Sin categoría

Especies de interés comercial y alimenticio

De las especies consideradas de interés comercial o alimenticio se encontraron especies del grupo de las aves tenemos a *Carpodacus mexicanus* (Gorrión mexicano), *Vireo solitarius* (Vireo solitario), *Wilsonia pusilla* (Chipe gorra negra), *Mimos poliglotos* (Cenzontle), *Zenaida asiática* (Paloma ala blanca), *Zenaida macroura* (Paloma huilota), *Columbina passerina* (Tortolita azul), *Columbina talpalcoti* (Tortolita), *Columbina inca* (Tortolita mexicana) y *Callipepla douglassii* (Codorniz); del grupo de los mamíferos se tiene a *Lepus alleni* (Liebre) y a *Silvylagus audobonii* (Conejo), que son potencialmente importantes en el mercado local y regional.

Especies de interés cinegético

De la fauna silvestre registrada en la zona de estudio (registros bibliográficos) se detectaron especies de interés cinegético del grupo de las aves como: *Anas acuta* (Pato golondrino), *Aythya affinis* (Pato boludo), *Zenaida asiática* (Paloma ala blanca), *Zenaida macroura* (Paloma huilota), *Columbina passerina* (tortolita azul), *Columbina talpalcoti* (Tortolita), *Columbina inca* (Tortolita

mexicana) y *Callipepla douglassii* (codorniz) del grupo de los mamíferos especies como *Lepus alleni* (Liebre).

Especies que se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010

En cuanto a las especies del predio que aparecen enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encuentran en estatus de Sujeta a Protección Especial, en las áreas colindantes a *Crotalus basilliscus* (Víbora de Cascabel).

#### IV.2.3. Paisaje

El sitio seleccionado está compuesto por diversos ecosistemas. El principal y más próximo al sitio es el sistema lagunar de bahía compuesto por esteros, lagunas, canales e islas con vegetación de manglar y matorral espinoso; otro ecosistema de relevante importancia por su función biológica lo constituye el bosque de manglar, el cual se aprecia en toda la zona de estudio y colindancias, más alejado pero aun al alcance de la vista destacan el paisaje formado por la zona agrícola y el ecosistema vegetativo de la Sierra del Tigre.

La calidad paisajística se puede enmarcar como un entorno sin elevaciones cercanas, es una zona costera que colinda con la zona de valles agrícolas, dominada por el ecosistema de manglar, así como lagunas, canales y esteros.

#### IV.2.4. Medio Socioeconómico

La información que se maneja en este apartado está compuesta básicamente por las localidades ubicadas en el área de influencia del proyecto.

El objetivo de incluir el análisis del medio socioeconómico en el estudio de impacto ambiental radica en que en ocasiones este sistema ambiental se ve profundamente modificado por la nueva infraestructura. En muchos casos este cambio es favorable, pero existen otros cuyo carácter es negativo. Además, no debe pasarse por alto que el medio físico y social está íntimamente vinculados, de tal manera que el social se comporta al mismo tiempo como sistema receptor de las alteraciones producidas en el medio físico y como generador de modificaciones en este mismo medio.

Es realidad que toda actividad productiva tiene un impacto en el medio ambiente, mas sin embargo este impacto puede o no afectar al medio dependiendo de las características particulares del mismo y del tipo de impacto recibido.

El sistema natural tiene una capacidad de recuperación o asimilación de impactos sin verse afectado de ninguna manera, tal es el caso del presente proyecto en que la actividad productiva no generará impactos que el sistema no pueda asimilar sin ningún problema. Debido a las características y dimensiones del proyecto, al área del cuerpo de agua en que estará instalado y al volumen e hidrodinámica de la zona, el impacto que pudiera producir al agua suelo etc., sería fácil y rápidamente diluido por las corrientes y flujos de marea hasta niveles imperceptibles de tal manera que el medio físico y social no se verán afectados por la puesta en marcha del proyecto.

}

IV.2.4.1. Demografía y Factores Socioeconómicos

Población

La población en las localidades del área de estudio en el año 2010 ascendió a 4124 habitantes. El dato se refiere a 4 localidades (Montelargo, Juan Aldama, Constituyentes y el Tecomate) cuya población corresponde al 3.04 por ciento de la población total del municipio de Navolato.

La estructura poblacional de las comunidades según INEGI 2010, nos refiere una diferencia en cuanto a proporción de individuos del sexo femenino y masculino. Puesto que de la población total que consiste en 4124 habitantes. El 50.77 % corresponde a hombres y el 49.23 % para Mujeres. Obteniéndose con esto una razón de masculinidad de 1.03 y una distribución por edades y sexo como se muestra en la siguiente Tabla 16.

Tabla 16.- Distribución de la población por sexo y edad

Comunidad	Población total	Población total masculina	Población total femenina	Población masculina de 18 años y mas	Población femenina de 18 años y mas	Población TOTAL de 18 años y mas
Juan Aldama	2889	1462	1427	1844	937	2781
Montelargo	150	83	67	110	62	172
Constituyentes	403	200	203	261	131	392
Tecomate	682	349	333	454	232	686
TOTAL	4124	4124	2030	2669	1362	4031

De las comunidades ubicadas en la zona de influencia se tiene que el mayor número de habitantes, se encuentra en la localidad Juan Aldama (El Tigre) con un porcentaje mayor del 70.05% del total de la población. Por otra parte le sigue en cantidad la comunidad de Tecomate con un 16.43 %, Constituyentes con un 9.7 % y el menor porcentaje lo tiene la comunidad de Montelargo 3.6 %. Las cifras numéricas se detallan en la tabla superior.

IV.2.4.2 Empleo.

El empleo disponible en una comunidad así como en un grupo de ellas es básico para la determinación de su calidad de vida y estabilidad económica. Esto implica también bienestar social para las comunidades en general.

Las localidades ubicadas dentro del área de influencia, según datos de INEGI 2010 nos arrojan unos datos en cuanto a población económicamente activa e inactiva como se detalla en la tabla 17.

**\*Población económicamente activa\*:** población de 12 años y más que trabajó o buscó trabajo en la semana de referencia (INEGI 2010).

**\*Población económicamente inactiva:** población de 12 años y más que no trabajó ni buscó trabajo en la semana de referencia

Tabla 17. Población económicamente activa e inactiva por comunidades

Comunidad	Población económicamente activa PEA	Población económicamente inactiva PE-INAC
Juan Aldama	856	1382
Montelargo	65	60
Constituyentes	114	195

## Proyecto: Desazolve del Estero Malacatayá, Municipio de Navolato, Sinaloa

Tecomate	246	284
TOTAL	1281	1921

El proyecto “Desazolve en el estero Malacataya”, proveerá de empleo temporal y permanente a una cantidad de habitantes de las poblaciones aledañas particularmente de la comunidad Montelargo, por la proximidad con el proyecto. Debido a las dimensiones del proyecto se requerirá de mano de obra de aproximadamente 16 personas durante la etapa de inicio del proyecto. Durante la siguiente fase el número de trabajadores temporales se reducirá a 6 personas que estarán trabajando de forma continua.

Además de las familias beneficiadas directamente con la adquisición de empleo en el proyecto, habrá beneficios indirectos para familias de las comunidades que centran sus actividades económicas en los productos que obtienen del estero Malacataya. Ya que la finalidad de desazolver dicho estero es que con el objetivo de restablecer las condiciones anteriores del sistema lagunar. Logrado esto facilitaría el flujo y posterior reincorporación de especies de interés comercial a la zona y puedan ser susceptibles de ser aprovechadas, bajo el criterio del aprovechamiento sustentable.

Tomando como base de referencia el número de trabajadores que se van a emplear en todas las fases o etapas del proyecto el beneficio de dicha obra sería tangible, para el desarrollo de las comunidades de la zona, evitando de esta forma el abandono y posterior emigración de las familias por falta de oportunidades.

### IV.2.4.3 Educación

El analfabetismo en las localidades del área de estudio de acuerdo a la estructura poblacional (Por edades) y al nivel de instrucción de acuerdo a los datos obtenidos del censo de INEGI 2010 se detalla a continuación (Tabla 18).

Tabla 18.- Nivel de analfabetismo por localidades.

Comunidad	P8A14AN	P15YM_AN
Juan Aldama	3	131
Montelargo	0	23
Constituyentes	0	34
Tecomate	1	35
TOTAL	4	223

P8A14AN.- Población de 8 a 14 años que no sabe leer y escribir.

P15YM\_AN.- Población de 15 y más que no sabe leer y escribir.

Siguiendo con el análisis de los datos recabados, se demuestra un alto porcentaje de personas con nivel básico de conocimientos para la lectoescritura, puesto que de un total de 191 personas de 6 a 14 años; 165 saben leer y escribir y solo 26 no saben leer y escribir, representando un 86.3% para los primeros y un 13.6% para los segundos. Las tabulaciones por localidad y el grado de aprendizaje se muestran en la tabla superior

Nivel de instrucción: Se refiere al nivel de estudios realizados, posteriores al nivel primaria, esta condición en la zona de estudio se describe en la Tabla 19.

Tabla 19.- Nivel de instrucción por comunidades

COMUNIDAD	P15_SSECU	P15_CSECU	P18_CMEDSU	P18_CSUPER
Juan Aldama	30	19	12	1
Montelargo	27	27	32	7
Constituyentes	0	1	1	0
Tecomate	0	3	0	0
Total	57	50	44	8

P15\_SSECU.- Población de 15 años y más con 1 ó 2 grados aprobados en secundaria.

P15\_CSECU.- Población de 15 años y más con 3 grados aprobados en secundaria.

P18\_CMEDSU.- Población de 18 años y más con algún grado aprobado en preparatoria o bachillerato, carrera técnica o comercial (con antecedentes de secundaria) o en normal básica.

P18\_CSUPER.- Población de 18 años y más con algún grado aprobado en carrera técnica o comercial (con antecedente de preparatoria), profesional, maestría o doctorado.

#### IV.2.4.4 Derechohabiencia a Servicio de Salud

Las localidades que comprenden el área de estudio presentan una proporción de habitantes con derecho a los servicios de salud muy por debajo del 50 por ciento, lo que significa que la mayor proporción de habitantes no cuenta con este servicio, la cifra total asciende a 486 habitantes (58.6%) sin derecho a este servicio, y la población que si cuenta con este servicio cubre tan solo un 41.3% del total, esto se explica por la falta de empleo formal en las comunidades que les brinde las prestaciones que la ley otorga a todo trabajador (empleado)

La comunidad que cuenta prácticamente en su totalidad con servicios de salud es la comunidad Tecomate con un 93%, de la población total; debe destacarse que esta pequeña comunidad cuenta con 15 personas de las cuales 14 cuentan con servicios de salud.

En lo que se refiere a la población derechohabiente en las distintas instituciones de salud pública, el 96.24 por ciento de la población total del área se encuentran afiliados al IMSS, mientras que el 3.4 por ciento lo está en el ISSSTE. (Tabla 20)

Tabla 20.- Población con y sin derecho a servicios de salud por comunidad

COMUNIDAD	PSDERSS	PCDERSS	PDERIMSS	PDERISTE
Juan Aldama	339	119	116	2
Montelargo	141	209	199	10
Constituyentes	5	5	4	0
Tecomate	1	14	14	0
Total	486	346	333	12

PCDERSS: Población derechohabiente a servicio de salud.

PSDERSS.- Población sin derechohabiencia al servicio de salud en alguna institución.

PDERIMSS.- Población derechohabiente al IMSS.

PDERISTE.- Población derechohabiente al ISSSTE.

Haciendo una valoración de los niveles de escolaridad, en general puede observarse que la mayoría de la población solo cuenta con los niveles básicos de educación primaria y secundaria en menor escala, yendo en decremento constante conforme se avanza los grados académicos al grado que solo se tienen 8 (ocho) habitantes con 18 años y más con algún grado aprobado en carrera técnica o comercial (con antecedente de preparatoria), profesional, maestría o doctorado. Debe tomarse en cuenta que en los posteriores censos se espera una mejoría considerable en el nivel de instrucción de la población en general, debido a que la cultura actualmente se encuentra más inclinada a la

educación de los niños y jóvenes, y los que en este momento se encuentran en niveles básicos se espera que continúen avanzando con sus niveles académicos.

#### IV.2.4.5 Creencias Religiosas.

Las creencias religiosas de las comunidades generalmente se remiten a la religión Católica con un 82.75% del total requerido en el censo INEGI 2000 que excluye a los niños y niñas menores de 5 años, aunque también existen seguidores o partidarios de una religión diferente a la católica (Adventista, mormona, etc.) con un 6.51%, y un 10.61% de la población sin religión o con una religión diferente a la católica como se detalla en la siguiente Tabla 21.

Tabla 21.- Creencias religiosas por comunidad

COMUNIDAD	P5_CATOLIC	P5_NOCATOLI	P5_SINRELI
Juan Aldama	332	45	67
Montelargo	283	5	15
Constituyentes	8	0	0
Tecomate	12	0	0
Total	635	50	82

P5\_CATOLIC.- Población de 5 años y más católica.

P5\_NCATOLI.- Población de 5 años y más con alguna religión diferente a la católica.

P5\_SINRELI.- Población de 5 años y más con una religión diferente a la católica o sin religión.

#### IV.2.4.6 Patrimonio Histórico

La zona aledaña al sitio del proyecto no cuenta con sitios arqueológicos ni de importancia histórica

#### IV.2.5. Diagnóstico Ambiental del Sitio del Proyecto

##### IV.2.5.1. Aspectos Abióticos

Tipo de clima: Con base en el sistema de clasificación climática de Wilhem Köppen, modificado por Enriqueta García (1973), se tiene para la zona del proyecto un clima tipo (BSo(h')hw) correspondiente al grupo de los seco o semicálido con lluvias en verano. Dicho clima abarca el 100% del territorio Municipal

Intemperismos severos: La región donde se ubica el área de estudio se considera una zona de riesgo, por la presencia eventual de tormentas tropicales, ciclones y huracanes. Su presencia ha dejado resultados negativos tanto para la economía del lugar, como para los ecosistemas existentes.

Geomorfología y geología: De acuerdo con la Carta Geológica Mexicana, el área se ubica en la provincia geológica Cuenca Deltáica Sonora-Sinaloa, cuya edad está fechada en el Cenozoico, de origen sedimentario continental y ambientes geotectónicos de tipo geoclinal (Fabian et al., 1993; Instituto de Geografía-UNAM, 2011). Es una región eminentemente ígnea, derivado de la actividad geológica que se desarrolló en la era Mesozoica y Cenozoica y que dio origen a la Sierra Madre Occidental (Olea, 1975).

Fisiografía: La Bahía de Santa María se localiza dentro de la provincia Llanura Costera del Pacífico, en la subprovincia Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa, que está constituida por esteros, lagunas costeras, islas, penínsulas y bahías. La topografía o relieve en su mayor parte presenta

planos ondulados con una pendiente entre 1 y 10%, orientados de norte a sur, intercalados por bajos de diferentes tamaños y topofomas con abundantes lagunas costeras con pisos arenosos que sobreyacen a la roca madre, con ciénegas, zonas salinas, dunas, playas y barreras de arena.

Suelos: De acuerdo al sistema de clasificación de suelos propuesto por FAO/UNESCO/ISRIC (1988), adaptada para México por INEGI (2007) (DGEIA- SEMARNAT, 2007), la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB, 2006) y la Guía INEGI para la Interpretación de Cartografía: Edafología (2004), en la zona se localizan tres tipos principales de suelo:

- **Solonchack (Z)** (Del ruso sol: sal, suelos salinos). Suelo con horizonte sálico o alto contenido de sal soluble en alguna de sus capas o en su totalidad (WRB, 2006). Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. La vegetación típica es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal (halófilas). En el área se presenta prácticamente en toda la bahía, es característico de zonas con inundaciones continuas y áreas salitrosas en terrenos planos, su vegetación la componen mangles, chamizos y algunos pastos.
- **Vertisol (V)**. (Del latín vertere, voltear. suelo que se revuelve o voltea). Se caracteriza por su estructura masiva, alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas; por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Su color es de color café rojizo hacia el norte del país. Suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. En el área se presentan algunas pequeñas superficies en el borde oriental, fuera de las zonas inundables.
- **Litosol (I)**. (Del griego lithos: piedra, suelo de piedra). Son los suelos más abundantes del país, ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con diversos tipos de vegetación, en todas las sierras, barrancas, lomeríos y algunos terrenos planos. Suelos muy delgados, su espesor es menor de 10 cm, descansan sobre un estrato duro y continuo, por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión son variables dependiendo de otros factores ambientales. El uso depende principalmente de la vegetación que los cubre. En la zona se localiza al suroeste, en el cerro El Tecomate.

Hidrología: La Bahía de Santa María, de acuerdo con Cowardin et al. (1979) y el esquema de clasificación de humedales de DUMAC (2008), es un sistema estuarino de aguas profundas y humedal influenciado por las mareas, semirodeado por tierra, con acceso permanentemente abierto, esporádico o parcialmente obstruido con el mar abierto; y en el que el agua de mar se diluye, al menos ocasionalmente por la escorrentía de agua dulce proveniente de tierra; la salinidad puede incrementarse esporádicamente sobre la del mar por evaporación. Por su parte, Lankford (1977) señala que la gran cantidad de esteros y ensenadas que conforman toda la Bahía de Santa María, son del tipo III-A y III-C, lagunas costeras formadas por depresiones inundadas en la margen interna del bordo continental, al que le rodean superficies terrígenas en sus márgenes internos. El sistema estuarino tiene una superficie aproximada de 53 140 km<sup>2</sup>; sus rasgos morfológicos lo constituyen las 153 superficies de tierras que constituyen las islas, islotes y cordones; y 4 son las islas de mayor tamaño: Altamura, Talchichilte, Saliaca y Garrapata. El sistema está conformado por tres bahías, al norte, Playa Colorada, El Calcetín y al sur Santa María. El sitio del proyecto se ubica en esta última (Santa María) tiene una forma alargada con un eje principal de 70 km de longitud paralelo a la línea de costa, y penetra tierra adentro hasta cerca de 20 km. La comunicación de la laguna se da por medio de tres bocas. Al oriente está la planicie costera y al occidente la Isla Saliaca y una extensa

barra de arena fragmentada que prolonga la línea de playa y se denomina Isla Altamura; esta barra, separa el vaso de la laguna del Golfo de California (RAMSAR, 2003).

Oceanografía: En términos generales, las corrientes de mareas en las franjas angostas entre las islas, costas y los pasajes que comunican a las lagunas costeras con el Golfo de California, son fuertes. La velocidad de estas corrientes es variable y depende de las fases lunares y los vientos dominantes, registrándose para ellas velocidades de 3m/s. Las mareas del Golfo de California se consideran dentro de las más espectaculares y las más peligrosas en el mundo, reportándose en invierno un intervalo de 10 m en el extremo norte del mismo. Existe un tiempo aproximado de 5.5 h para la marea alta y 6 h para la marea baja de tal forma que cuando la marea baja se presenta en un extremo del Golfo, al mismo tiempo se tiene marea alta en otro extremo. El régimen de mareas observado en la zona de estudio es de aproximadamente 1 m, con una variación de 0.3-0.6 m (Gilmartín y Revelante, 1978).

Hidrología subterránea: La presencia de aguas subterráneas está en función de las características de permeabilidad de los materiales consolidados y no consolidados, en el área la permeabilidad es alta en materiales no consolidados, esto significa que el manto freático está saturado y el nivel del agua está muy cerca de la superficie. Los sedimentos dominantes son arenas medias y finas con poca presencia de limos y arcillas, excepto en la parte central, donde convergen las ondas de marea que penetran por las bocas Risión y Yameto. Los minerales pesados son importantes en la composición de los sedimentos, principalmente en la cuenca septentrional donde se registran hasta en un 32%. (RAMSAR, 2003).

#### IV.2.5.2. Aspectos Bióticos

Vegetación: En el sitio de estudio se presentan **vegetación acuática y subacuática; vegetación de dunas** en el área de playa; **manglar** en el borde del estero y una población conservada en la zona norte y sur del área; **bosque espinoso caducifolio** se encuentra en pequeños parches mezclados con **pastizales halófitos** ubicados generalmente después de la franja de manglar, en algunos casos colindando con la franja agrícola. También se presenta **bosque tropical caducifolio** en pequeños parches mezclados con pastizales halófitos ubicados generalmente después de la franja de vegetación de manglar y en la pequeña serranía de Juan Aldama El Tigre (El Tecomate) (Gurrola, 2000).

Especies de interés comercial y alimenticio: El sitio prácticamente carece de vegetación natural, se detectan algunas especies leñosas aisladas como *Pithecellobium dulce* (Guamúchil), *Prosopis juliflora* y otras arbustivas como *Acacia farnesiana* (Vinorama), *A. cochliacantha* (Vinolo). Algunas de éstas son utilizadas de manera esporádica por los habitantes de la región para labores exclusivas de autoconsumo no comerciales. Los usos más frecuentes son: fuente de combustible en forma de leña; para la elaboración de pertigas y remos utilizados en la pesca; así como también para la construcción de cercas para los animales domésticos.

Especies que se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010: En cuanto a las especies del predio que aparecen enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encuentran en estatus de Amenazada las especies de manglar *Rhizophora mangle*, *Conocarpus erecta*, *Avicenia germinans* y *Laguncularia racemosa*. El Proyecto de desazolve del Estero Malacatayá no afectará este tipo de vegetación puesto que el sitio ya ha sido alterado por el desarrollo de granjas acuícolas y para el desarrollo de agricultura. Dentro del pronóstico del proyecto se contempla recuperar algunos sitios de las distintas especies de mangle que originalmente se desarrollaron en el sitio en comento.

Fauna terrestre y/o acuática: Una vez realizados los muestreos y análisis de la fauna silvestre en la zona del proyecto, se identificó un total de 218 especies distribuidas de la siguiente forma: 9 especies de peces; 6 especies de crustáceos; 8 especies de reptiles; 41 especies de aves; 8 especies de mamíferos y 8 especies de moluscos. Durante el desarrollo del dragado se verificará que ninguna especie residente o migratoria sea dañada o eliminada para ello se contempla realizar recorridos permanentes a efecto de remover las especies de fauna de lento desplazamiento hacia lugares fuera del sitio del proyecto

Especies de interés comercial y alimenticio o cinegético: En el sitio se detectaron algunas especies bajo esta consideración como son: del grupo de las aves a *Carpodacus mexicanus* (Gorrión mexicano), *Vireo solitarius* (Vireo solitario), *Wilsonia pusilla* (Chipe gorra negra), *Mimos poliglotos* (Cenzontle), *Zenaida asiática* (Paloma ala blanca), *Zenaida macroura* (Paloma huilota), *Columbina passerina* (Tortolita azul), *Columbina talpalcoti* (Tortolita), *Columbina inca* (Tortolita mexicana) y *Callipepla douglassii* (Codorniz); del grupo de los mamíferos se tiene a *Lepus alleni* (Liebre) y a *Silvylagus audobonii* (Conejo), que son potencialmente importantes en el mercado local y regional y de especies de interés cinegético se detectaron especies del grupo de las aves como: *Anas acuta* (Pato golondrino), *Aythya affinis* (Pato boludo), *Zenaida asiática* (Paloma ala blanca), *Zenaida macroura* (Paloma huilota), *Columbina passerina* (tortolita azul), *Columbina talpalcoti* (Tortolita), *Columbina inca* (Tortolita mexicana) y *Callipepla douglassii* (codorniz) del grupo de los mamíferos especies como *Lepus alleni* (Liebre). Sin embargo, en el sitio del proyecto estas especies no son susceptibles de aprovecharse para estos fines por lo que el desarrollo de las actividades de desazolve del estero no afectará sustancialmente la condición actual de la fauna nativa o migratoria registrada en el sitio.

Especies que se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010: De las especies catalogadas en esta categoría está como Sujeta a Protección Especial *Crotalus basilliscus* (Víbora de Cascabel). En caso de registrarse al momento del desarrollo del desazolve se tiene prevista trasladar el o los especímenes a sitios seguros de la zona para evitar que sea dañada o destruida.

#### IV.2.5.3. Paisaje

El sitio seleccionado está compuesto por diversos ecosistemas. El principal y más próximo al sitio es el sistema lagunar de bahía compuesto por esteros, lagunas, canales e islas con vegetación de manglar y matorral espinoso; otro ecosistema de relevante importancia por su función biológica lo constituye el bosque de manglar, el cual se aprecia en toda la zona de estudio y colindancias, más alejado pero aun al alcance de la vista destacan el paisaje formado por la zona agrícola y el ecosistema vegetativo de la Sierra del Tigre.

La calidad paisajística se puede enmarcar como un entorno sin elevaciones cercanas, es una zona costera que colinda con la zona de valles agrícolas, dominada por el ecosistema de manglar, así como lagunas, canales y esteros.

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

La caracterización de los impactos que ocasionará la obra proyectada, corresponde fundamentalmente al área in situ del proyecto y sus posibles efectos en las actividades y usos del suelo del área de influencia.

### V.1 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

En la metodología utilizada para la identificación, descripción y evaluación de los impactos que causará el proyecto se consideró los siguientes criterios:

- Naturaleza del impacto (Benéfico o adverso).
- Extensión del efecto.
- Duración de la acción.
- Temporalidad o continuidad del efecto.
- Reversibilidad del impacto.
- Certidumbre.
- Susceptibilidad de medidas de mitigación.
- Intensidad del impacto.
- Magnitud.

La metodología utilizada incluye tres etapas:

#### V.1.1. Identificación de Impactos Ambientales.

Esta metodología de identificación consistió en dividir las etapas del proyecto y la descripción de las acciones que pueden causar un efecto sobre los factores ambientales presentes en el área del proyecto. Este análisis se apoyó en diversos métodos sobre estudios de impacto ambiental y literatura relacionada a proyectos afines, y discusión y análisis de la información recabada en campo.

Con base a lo anterior se estructuró una matriz de identificación de impactos (Figura 17) a partir de diversos listados de acciones que pueden causar un efecto sobre los factores ambientales. Los elementos a considerar fueron adaptados tomando en consideración la opinión de cada uno de los integrantes del grupo de trabajo.

Con el fin de obtener las acciones relevantes del proyecto, y para una mejor visualización se le asignará un espacio en blanco donde no hay interacción; un (\*) si hay interacción y celda sombreada si además de haber interacción existe una relevancia en éste.

Proyecto: Desazolve del Estero Malacatayá, Municipio de Navolato, Sinaloa

Características y condiciones ambientales			Características del proyecto											
			Acciones en la preparación del sitio		Acciones en la construcción del sitio									
			Requerimiento de maquinaria y equipo	Transformación del terreno	Generación de residuos sólidos	Requerimiento de maquinaria y equipo	Transformación del cuerpo de agua	Generación de residuos sólidos	Cambios en el uso del cuerpo de agua	Requerimiento de terreno	Depósito de residuos	Uso del suelo	Operaciones de mantenimiento	
Condiciones ambientales	Clima	Cambios en los patrones climáticos				*	*	*	*	*	*	*		
	Agua	Cambio de uso del cuerpo de agua		*	*									
		Sedimentación												
		Calidad del agua												*
		Hidrodinámica												
	Suelo	Cambios de uso de suelo		*										
		Erosión							*					
		Drenaje natural			*		*		*					
		Estructura del suelo							*				*	
	Aire	Contaminación del aire (gases y partículas)			*	*	*							
	Ruido y vibración	Generación de ruido			*	*								
		Generación de vibración			*	*								
	Flora y fauna silvestre	Cobertura de la vegetación							*					
		Especies de flora en estatus NOM-059							*			*		
		Distribución de fauna				*						*		
		Especies de fauna en estatus NOM-059				*								
	Ecosistemas y paisajes	Modificación del hábitat					*		*		*	*	*	
		Modificación del paisaje					*		*		*	*	*	
Factores socioeconómicos	Empleo		*		*	*		*		*	*	*	*	
	Modificación de actividades productivas	*			*	*		*		*	*	*	*	

Figura 17. Evaluación de Impactos ambientales identificados.

\*= No importantes  Importantes

### V.1.2 Caracterización de Impactos

Con esta información se procedió a la elaboración de una matriz de evaluación de impactos, la cual fue nuevamente evaluada por el grupo, para analizar si contenía todos los componentes ambientales y las acciones a desarrollar. Las acciones relevantes del proyecto se detectaron al analizar las interacciones entre las acciones del proyecto y los componentes del medio.

La matriz desarrollada por el grupo de trabajo, se basa en la propuesta por Leopold e incluye las interacciones de las acciones que pueden causar un efecto sobre los factores ambientales en el área del proyecto, tanto en el área concesionada, como su área de influencia a 100 metros de distancia a cada lado a partir del eje central imaginario de la línea proyecto. Con el fin de obtener las acciones relevantes del proyecto, y para una mejor visualización de las mismas, se optó por asignar criterios cuantitativos, en este sentido, se le asignó un cero donde no hay interacción; un 1 si hay interacción y un 2 si además de haber interacción existe una relevancia en este. Por otro lado, utilizando el criterio de Naturaleza del Impacto (Benéfico o Adverso), se procedió a la asignación de un signo (+) cuando el impacto era benéfico y signo (-) cuando el impacto era adverso (Figura 18).

#### 5.1.2. Descripción de Impactos

Con base a la matriz de identificación de impactos (Figura 18) se determinaron los impactos importantes. Asimismo, se definieron los componentes principales y el valor otorgado de acuerdo a la afectación particular en el proyecto que comprende: valor económico o comercial; valor estético, paisajístico o cultural; valor biológico; importancia para el funcionamiento del ecosistema regional; porcentaje de afectación; valor de autoconsumo y valor para la actividad productiva. A partir de esto, se describen aquellas acciones del proyecto que presumiblemente están incidiendo de manera relevante sobre el medio ambiente. Del resultado del análisis se procedió a aplicar el método cuantitativo para la evaluación de los impactos ambientales.

Proyecto: Desazolve del Estero Malacatayá, Municipio de Navolato, Sinaloa

Matriz de evaluación de impacto			CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO											Evaluación					
			Preparación del sitio			Construcción del sitio													
Desazolve del Estero Malacatayá, Municipio de Navolato, Sinaloa			Requerimiento de maquinaria y vehículos	Transformación del terreno	Generación de residuos sólidos	Requerimiento de maquinaria y equipo	Transformación del cuerpo de agua	Generación de residuos sólidos	Dragado	Requerimiento de terreno	Deposito de residuos	Uso del suelo	Operaciones de mantenimiento	Por factor ambiental	Por tipo de rasgo	Impactos totales por factores	porcentaje		
			FACTORES AMBIENTALES	Rasgos físicos	Suelo	Composición	0	-1	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	-3	
Condición del Sitio	0	-2				0	0	0	0	0	-1	0	-2	0	-5				
Residuos sólidos	-1	0				-1	0	0	0	0	0	-2	-2	-2	-1	-8	-16	10	13.8%
Atmósfera	Emisiones (gases, partículas)	0			-1	0	0	-1	0	0	0	0	-2	0	0	-4	-6	5	
	Ruido y vibraciones	0			-1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	-2			6.9%
Agua	Condiciones	0			0	0	0	-2	0	-2	0	0	0	0	0	-4			
	Calidad	0			0	0	0	-1	-2	-2	0	0	0	0	0	-5			11.1%
	Procesos hidrodinámicos	0			-1	0	0	-2	0	-2	0	0	0	0	0	-5	-14	8	11.1%
Vegetación	Cobertura	0			-2	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-3			
	Composición	0			-2	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-3			
	Densidad	0		-2	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-3				
	Distribución	0		-2	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-3				
Fauna	Especies en estatus NOM-059	0		-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2				
	Distribución de mamíferos	0		-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1				
	Distribución de aves	0		-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1				
	Distribución de reptiles	0		-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1				
	Distribución de anfibios y peces	0		-2	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-3				
	Especies en estatus NOM-059	0		-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1				
	Dinámica de comunidades terrestres	0		-1	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	-2				
	Dinámica de comunidades acuáticas	0		0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1				
	Corredores	0		0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1				
	Modificación del hábitat	0		-2	-1	0	-2	-1	-2	0	-1	0	0	0	-9	-13	10	13.8%	
Paisaje	Naturaleza y paisajes	0		-2	-1	0	-2	-1	-2	-1	-2	-1	0	0	-12				
	Lugares u objetos históricos o arqueológicos	0		0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	-2				
	Parques, reservas o áreas naturales protegidas	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Medio socioeconómico y cultural	Población	Densidad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
		Empleo		1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	6			
		Estilo de vida		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
		Demanda de mano de obra		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
		Actividad productiva		0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2			
		Tipo de economía		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
		Red de comunicaciones y transporte		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
		Red de servicios públicos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
		Educación		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
		Salud y seguridad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Vivienda	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
	Espacios culturales	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
	Zonas de recreo	0		0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	4				
	Act. productivas	Agricultura		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
		Ganadería		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
		Silvicultura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
		Comercial y servicios	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4				
Industrial y extractiva		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4					
Pesca y acuicultura		0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	4					
Reservas naturales y protección		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Evaluación	Acción unitaria	2	-25	-2	2	-8	-4	-	-4	-10	-5	1	-64	-64	72	100			
	Por tipo de acciones												-64						
	Impactos totales por acciones	25			47								72						
	Porcentaje	35%			65%								100%						

Figura 18. Matriz de Caracterización de impacto

### V.1.3. Evaluación de Impactos.

Para evaluar los impactos ambientales se procedió a la construcción de la hoja de análisis de impacto (Tabla 22) generada a partir de los impactos importantes detectados en la matriz de identificación de impactos (Figura 18) y considerando los criterios de evaluación descritos en el punto 5.1.

La evaluación cuantitativa de los impactos identificados en la matriz de interacción, consiste en calificar las acciones principales de acuerdo a las características del impacto potencial. Los criterios a considerar para asignar valores a las acciones comprende: extensión del efecto (E); duración de la acción (D); temporalidad o continuidad del impacto (Co); reversibilidad del impacto (R) certidumbre de que ocurra la interacción (C); susceptibilidad de medidas de mitigación (M) e intensidad del impacto en el área de influencia (I). El valor asignado a cada acción comprende al rango de números enteros; de 1 como el valor mínimo a 4 como valor máximo. La ecuación que representa el modelo para la obtención del Índice Básico (IB) (Bojorquez Tapia et. al. 1998) es la siguiente.

$IB = 1 / 28 ( E + D + Co + R + C + M + I )$  Donde:

$E$  = Extensión del efecto.

$D$  = Duración de la acción.

$Co$  = Temporalidad o continuidad del efecto.

$R$  = Reversibilidad del impacto.

$C$  = Certidumbre de que ocurra la interacción.

$M$  = Susceptibilidad de medidas de mitigación.

$I$  = Intensidad del impacto en un radio de 5 km.

Además, en la ecuación para la evaluación del impacto identificado (Bojorquez Tapia et. al. 1998) se considera el criterio de sinergia y acumulación (SA) que se define como el número de interacciones que desencadena un impacto identificado, considerando la cantidad de impactos secundarios o sinérgico asociados a cada impacto directo (Tabla 22). El valor de Sinergia y acumulación se emplean para determinar el índice de Impacto (II) que se obtiene a partir de la formula siguiente:

$II = IB^{(1 - SA/10)}$  Donde:  $IB$  = Índice Básico;  $SA$  = Sinergia y Acumulación.

Proyecto: Desazolve del Estero Malacatayá, Municipio de Navolato, Sinaloa

Tabla 22. Hoja de análisis de impactos para el Desazolve del Estero Malacatayá.

Elemento ambiental afectado	Factor ambiental relevante afectado	Acciones relevantes	Fases del proyecto	Extensión del efecto (E)	Duración de la acción (D)	Temporalidad o continuidad del efecto (Co)	Reversibilidad del impacto (R)	Criterio de sinergia y acumulación (SA)	Certidumbre de que ocurra la interacción (C)	Susceptibilidad de medidas de mitigación (M)	Intensidad del impacto en un radio de 5 Km. (I)	Existencia de normatividad para la acción	Índice básico IB	Índice de impacto o II	Importancia de los componentes IC
Aire	Composición del aire	Requerimiento de maquinaria y equipo	E.P.	1	1	1	4	2.25	1	1	1	A	0.357	0.4501	0.2857
	Olores	Deposito	E.C.	3	3	2	2	6.75	3	1	3		0.6089	0.8502	0.7142
Suelo	Uso actual del suelo	Transformación del terreno	E.P.	2	3	3	3	4.50	4	3	1		0.6789	0.8082	0.5714
	Condición del suelo	Relleno	E.C.	1	4	3	2	4.50	4	3	1		0.6426	0.7841	0.7142
	Condición del suelo	Transformación del terreno	E.P.	2	3	3	3	4.50	4	3	1		0.6789	0.8081	0.4285
	Uso actual del suelo	Requerimiento del terreno	E.C.	2	3	4	2	4.50	4	2	1		0.6426	0.7841	0.5714
Flora y Fauna	Cobertura de la vegetación	Transformación del terreno	E.P.	2	3	3	3	4.50	4	3	1		0.6489	0.7883	0.5714
	Especie de flora en status NOM-059	Transformación del terreno	E.P.	1	3	3	2	6.75	4	3	1	A	0.6069	0.8502	0.4285
	Distribución de fauna	Transformación del terreno	E. P Y C.	2	2	2	3	4.50	4	3	2	A	0.6426	0.7841	0.4285
Agua	Uso actual	Transformación	E.C.	2	3	3	2	6.75	4	2	2		0.6426	0.8661	0.5714
	Calidad	Dragado	E.C.	1	3	3	2	9.00	4	1	2		0.5712	0.9455	0.5714
	Condición	Dragado	E.C.	3	3	3	2	6.75	4	2	2		0.6789	0.8817	0.4285
Ecosistema y paisaje	Modificación del hábitat	Transformación del terreno	E.P.	2	3	3	2	4.50	4	3	1		0.6426	0.7841	0.2857
		Generación de residuos sólidos	E.P.	1	1	1	3	2.25	4	4	1		0.5355	0.6163	0.5714
		Transformación del cuerpo de agua	E.C.	3	3	4	2	9.00	4	1	2		0.6789	0.962	0.5714
		Depósito de residuos sólidos	E.C.	2	3	4	2	6.75	4	3	2		0.714	0.8963	0.2857
		Requerimiento del terreno	E.C.	2	2	4	2	4.50	4	2	1		0.6069	0.7598	0.4285
	Modificación del paisaje	Transformación del terreno	E.P.	2	2	3	2	4.50	4	3	1		0.6069	0.7598	0.5714
		Generación de residuos sólidos	E.P.	1	1	1	2	2.25	4	4	1		0.1998	0.5842	0.2857
		Transformación del cuerpo de agua	E.C.	3	3	4	2	9.00	4	1	2		0.6789	0.962	0.5714
		Depósito de residuos sólidos	E.C.	2	3	4	2	6.75	4	3	2		0.714	0.8963	0.2857
		Requerimiento del terreno	E.C.	2	3	4	2	4.50	4	2	1		0.6426	0.7841	0.5714
Factores socioeconómicos	Empleo	Transformación del cuerpo de agua	E. P. y C.	2	3	4	1	4.50	4	1	3		0.6426	0.7841	0.8571
		Requerimiento de maquinaria y equipo	E. P. y C.	2	2	1	1	4.50	4	1	1		0.4284	0.6708	0.1428
		Transformación del terreno	E. P. y C.	3	3	4	1	6.75	4	1	1		0.6069	0.8502	0.2857
		Operaciones de mantenimiento	E. P y C.	1	1	1	1	4.50	4	1	1	A	0.357	0.5675	0.1428
	Modificación de la actividad productiva	Cambio de uso de suelo del cuerpo de agua	E.C.	4	4	4	2	9.00	4	1	4		0.8211	0.9805	1

E.P. =Etapa de Preparación  
 E.C. = Etapa de Construcción

Criterios de significancia para (II)  
 Muy alto 0.8354 – 1.0000  
 Alto 0.6708 – 0.8353  
 Moderado 0.5061 – 0.6707  
 Bajo 0.3415 – 0.5060

Criterios de significancia para (IC)  
 Relevante 0.350 – 1.0000  
 No relevante < 0.349

Tabla 23. Escala para determinar el criterio de Sinergia y Acumulación (SA).

Escala	(SA)
9	Muy alta.- Se detecta más de una relación indirecta pero afecta a todo el sistema.
6.75	Alta.- Se detecta más de una relación indirecta pero no hay una afectación a todo el sistema.
4.5	Media.- Se detecta una relación indirecta.
2.25	Baja.- Ninguna interacción indirecta se manifiesta.

Con base en los valores obtenidos para el índice de impacto (*II*) se realizó la asignación de categorías de impactos: muy alto (0.8354-1.000), alto (0.6708-0.8354), moderado (0.5061-0.6708), y bajo (0.3415-0.5061). El origen de la escala de valoración es 0.3415 debido a que corresponde al valor más bajo que puede tener este índice. Considerando que cada acción tiene un valor mínimo (1) y que el criterio SA es baja (2.25).

Por otro lado, la importancia del componente ambiental afectado se detectó considerando qué tan relevante (R) o no relevante (NR) resultaba respecto a 7 aspectos de importancia, los cuales se indican en la Tabla 24.

Tabla 24. Criterios considerados para determinar la Importancia de los Componentes (*iC*) ambientales afectados; la valoración estuvo referida al escenario particular del proyecto.

VALOR	CRITERIOS
1	Valor económico o comercial
2	Valor estético, paisajístico o cultural
3	Valor biológico (biodiversidad, conservación, naturalidad, endemismo, rareza)
4	Importancia para el funcionamiento del ecosistema regional
5	Porcentaje de afectación sobre la abundancia o disponibilidad del componente ambiental en el área de estudio
6	Valor de autoconsumo para los habitantes de la región
7	Valor para crecimiento y desarrollo de actividades productivas

El grado de importancia ambiental o socioeconómica del componente afectado (*iC*) se obtuvo dividiendo el número de aspectos en los que calificó como relevante, entre el número total de criterios de valoración. Se consideraron dos categorías: relevante (0.350-1.000) y no relevante (menor a 0.349).

La importancia del componente afectado (*iC*), fue considerada de forma separada al valor de *II*, para tratar de reducir la subjetividad que suele estar asociada a este factor. Este criterio sirvió para seleccionar impactos calculados como bajos o moderados y que no son significativos, pero que afectan un factor apreciativamente importante para el área del proyecto.

Asimismo, en el esquema de clasificación usado, también se consideraron los impactos reglamentados, siendo aquellos que están previstos en la normatividad ambiental vigente. Tales impactos fueron tomados en cuenta independientemente del valor que registraron respecto al índice de importancia.

## V.2 IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.

La matriz indica el número de impactos durante las diferentes etapas del Proyecto: preparación del sitio, 25 (35%); construcción del sitio, 47 (65%) sumando un total de 72 impactos ambientales por las diferentes acciones (Tabla 25).

Asimismo, en la matriz se analizan los Factores Ambientales concluyendo que los rasgos físicos recibirán 23 impactos adversos (32%), 10 impactos en el elemento suelo (13.9%) y 5 en atmósfera (7%) y 8 en agua (11.1%); el grupo de Rasgos Biológicos recibirá 34 (47.2%), 6 en fauna (8.3%), 9 en flora (12.5%); 9 en paisaje (12.5%) y 10 en ecosistemas (13.9%) todos ellos adversos. En los elementos Socioeconómicos se generarán 15 impactos benéficos (20.8%), 9 en elemento Población 9 (12.5%) y 6 en actividades productivas (8.3%), para un total de 72 impactos.

La relación por acción dentro de cada grupo que puede causar efectos ambientales en contra o a favor de cada elemento ambiental contenido en los grupos de factores ambientales tanto para la realización de dragado y depósito de sedimentos en 14 sitios previamente seleccionados, se tiene que para la etapa de **Preparación del Sitio** no se causarán impactos significativos en los factores ambientales por deforestación de vegetación de manglar ya que se utilizarán los accesos que ya existen para instalación de tubería de transporte del material dragado; asimismo, para cada uno de los puntos de descarga seleccionados debido a que en cada área de los 14 sitios no se registra vegetación nativa (Anexo II, Plano 2).

Al concluir la etapa de **Construcción** se presentarán impactos positivos en el medio socioeconómico ya que la obra desarrollada formará parte de la infraestructura hidráulica para facilitar el acceso de las embarcaciones menores que utilizan los habitantes de las localidades cercanas para la explotación de especies marinas para autoconsumo y comercialización. Durante la etapa de construcción se presentarán impactos positivos poco significativos debido al mínimo requerimiento de mano de obra. Esto de alguna forma garantiza la realización del proyecto de acuerdo a financiamiento asignado para tal efecto por el ahorro de mano de obra especializada. Los impactos negativos detectados son susceptibles a medidas de prevención, mitigación y compensación ya que la obra de dragado ocasionará la afectación de fauna bentónica y neotónica que se ha adaptado a un ecosistema acuático alterado de su condición original. En su caso, se prevé la recuperación de la flora y fauna acuática nativas después del proceso de dragado al recuperar las condiciones originales de este cuerpo lagunar estuarino.

El desazolve también tendrá afecto sobre la composición del suelo o fondo marino por la extracción de material sedimentario, esta condición se considera de impacto significativo con medida de mitigación por la recuperación de flujo hidrológico y los procesos naturales del flujo de mareas lo que permitirá estabilizar la condición original del cuerpo lagunar.

La descarga de material sedimentario podrá cambiar la condición y composición del suelo y generará emisiones de olores por la liberación de gases; para el primero se tiene previsto que la incorporación de nuevo material permitirá recuperar las condiciones originales del suelo que fueron alteradas por los cambios ocasionados por las actividades agrícolas y por la erosión hídrica y eólica, lo que permitirá el desarrollo de la vegetación acorde con las características del tipo de suelo (Zonlochak); del aspecto segundo existirá una condición temporal de olores desagradables y de riesgo a la salud humana y animal, pero estas emisiones sólo se presentarían en tanto se elimina el contenido de agua y debido a que los sitios seleccionados para el depósito del material no se encuentra cercano a algún asentamiento humano o área de protección especial, los efectos que pudiera originar no impactará significativamente la zona de estudio. Y, en lo referente a la modificación en el paisaje se considera posible su recuperación natural pues ya había sido transformado por la deforestación y construcción de accesos y rellenos previos al desarrollo de este proyecto.

Tabla 25. Resumen de Actividades que causarán mayores impactos en el proyecto

Actividad	Porcentaje por Área del proyecto	Impactos Totales
Preparación del Sitio	35 %	25
Construcción del sitio	65 %	47
Total:	100 %	72

Los Factores del Medio Ambiente que recibirán la mayor cantidad de impactos adversos se registran en los siguientes rasgos: Ecosistemas, suelo, vegetación, paisaje, agua, fauna y atmósfera; respecto a los impactos benéficos corresponden a población y actividades productivas

respectivamente. La Tabla 26 resume los factores ambientales afectados por las actividades del proyecto a lo largo de la línea de dragado y su área de influencia.

Tabla 26. Resumen de Factores Ambientales que serán afectados en el proyecto

Factor Ambiental	Porcentaje por Área del proyecto	Impactos Totales
Vegetación y fauna	20.8 %	15
Ecosistemas y paisaje	27.4 %	19
Suelo, Atmósfera y agua	32.0 %	23
Población y Actividades productivas	20.8 %	15
Total:	100	72

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

### VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

#### VI.1.1. Descripción de las Medidas de Preventivas

Los impactos identificados sobre factores ambientales, tipificados como alto y muy alto y con la categoría en importancia del componente (*iC*) como relevante, corresponde a la afectación de hábitats y especies florísticas y faunísticas. De acuerdo a ello se definen las medidas preventivas descritas en la Tabla 27.

**Proyecto: Desazolve del Estero Malacatayá, Municipio de Navolato, Sinaloa**

**Tabla 27. Impactos ambientales identificados y medidas de prevención**

ACCIÓN	ETAPA DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO POTENCIAL	TIPO DE EFECTO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN	DURACIÓN
Instalación de tuberías para Transporte de sedimentos.	Preparación del sitio.	Medio biótico Suelo Hábitat Paisaje	Afectación de fauna y flora adaptada al ecosistema modificado. No incluye especies dentro del estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la NOM-022-SEMARNAT-2003.	Destrucción de las especies vegetales de tipo herbáceo y arbustivo adaptadas	1.1. Delimitar la brecha utilizando el espacio estrictamente necesario por donde se instalará la tubería para evitar la tala de especies vegetales de tipo matorral y arbustivo. 1.2 Delimitar el área de las tuberías para evitar el paso de personal ajeno a las actividades de dragado y especies de fauna para prevenir cualquier accidente.	Preparación del sitio.
				Aalteración de las especies de animales, que residen en el sistema estuarino y zonas aledañas tales como mamíferos, anfibios, reptiles y aves detectadas en el área de estudio.	2.1. Prohibir la caza o captura de cualquiera de las especies que se localicen en la zona de estudio. 2.2. Desplazar los especímenes de lento movimiento encontrados durante el desarrollo de la actividad, hacia lugares fuera de la zona de afectación. 2.3. Instruir al personal de campo para que tome las precauciones debidas y evite dañar a la fauna en general con especial énfasis en las de lenta movilidad. 2.4. Durante la construcción del proyecto instalar letreros que indiquen la prohibición de daños o molestias a la fauna silvestre. 2.5. Quedará estrictamente prohibido al personal de campo la realización de actividades que conlleven a la destrucción de cuevas, nidos, hechaderos, etc. Localizados en puntos donde no interfiere la construcción del proyecto. 2.6. Mantener una vigilancia permanente para verificar el cumplimiento de las medidas propuestas.	Etapa de preparación.
Dragado del cuerpo de agua	Etapa de construcción	Cuerpo de agua que forma parte del Estero Malacataya	Alteración de patrones de circulación del sistema acuático y de hábitat de especies florísticas y faunísticas acuáticas por extracción de material sedimentario	1. Cambio de patrones hidrodinámicos del sistema lagunar.	1.1.Revisión permanente de los Estudios batimétrico, de mecánica de suelos y de corrientes marinas y mareas para elegir por secciones las áreas de menor afectación al sistema lagunar	Etapa de construcción.
				2. Destrucción de hábitat y especies de flora y fauna acuática	2.1. Evaluación permanente de especies detectadas durante el proceso de desazolve para evitar su destrucción y migración a otras zonas no afectadas por el dragado. 2.2. Identificación de las especies de flora y fauna predominantes en el sistema para realizar el monitoreo del	

**Proyecto: Desazolve del Estero Malacatayá, Municipio de Navolato, Sinaloa**

Descarga de material dragado	Etapa de construcción	Sitio de depósito de material dragado	Alteración del terreno por depósito de material dragado	3. Cambios en la estructura del suelo por la incorporación de material sedimentario.	<p>3.1. Debido a que los sitios seleccionados para el depósito de material dragado ya están impactados el depósito de material permitirá que el suelo recupere su condición y composición original para favorecer la recuperación de flora nativa.</p> <p>3.2. Distribución del material en 14 sitios seleccionados previamente, para evitar la transformación del terreno por la incorporación de material.</p> <p>3.3. Los sitios seleccionados carecen de vegetación natural y aquellos son susceptibles de inundación permitirá recuperar la condición natural para la recuperación de las especies nativas.</p>	Etapa de Construcción
Inspección y Vigilancia de la operación de dragado	Etapa de operación	Riesgo de derrumbes o deslaves posterior al desazolve del Estero	Alteración del funcionamiento hidrodinámico y de estabilidad del sitio dragado	4. Depósito de material en el área de dragado por deslizamiento o precipitación de bordes y taludes inestables	<p>4.1. Revisión de los métodos y técnicas de dragado</p> <p>4.2. Inspección permanente para vigilancia de cada sección de dragado. Con el fin de prevenir algún desprendimiento o deslave de la sección desazolvada.</p>	Etapa de Construcción y Operación del Sitio

**VI.1.2. Descripción de las medidas de mitigación**

Las medidas y acciones a desarrollar con la finalidad de mitigar los impactos que la obra o actividad provocará en cada etapa de desarrollo del proyecto se describen en la Tabla 28.

**Tabla 28. Medidas de mitigación de los impactos ambientales**

<b>ACCIÓN</b>	<b>ETAPA DEL PROYECTO</b>	<b>FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS</b>	<b>IMPACTO POTENCIAL</b>	<b>TIPO DE EFECTO</b>	<b>MEDIDA DE MITIGACIÓN</b>	<b>DURACIÓN</b>
Instalación de tubería de descarga de material dragado	Preparación del sitio	Medio biótico Hábitat Paisaje Suelo	1. Afectación de especies herbáceas y arbustivas por apertura de las brechas	1. Afectación de las especies vegetales de tipo herbáceo y adaptadas.	1.1. Seleccionar el diseño más adecuado de cada brecha para instalación de tubería	Permanente
				2. distribución de fauna silvestre	2.1. Establecer veda permanente de especies detectadas en el sitio afectado	
			2. Afectación de la estructura del suelo	1. Cambios en las características naturales del terreno	1.1. Construir bordes entre la zona de depósito de material dragado y brecha, para evitar alteración del suelo deforestado y favorecer la recuperación natural del sistema	Construcción

**Proyecto: Desazolve del Estero Malacatayá, Municipio de Navolato, Sinaloa**

			3. Generación de residuos sólidos	1. Alteración del medio por acumulación de residuos	1.1. Depositar el material de desecho (basura) en lugares previamente seleccionados por la autoridad respectiva	Durante la acción
Dragado del cuerpo de agua	Construcción	Cuerpo de agua que forma parte del Estero Malacatayá	1. Cambio de las condiciones naturales del sistema lagunar estuarino	1. Alteración en los patrones hidrodinámicos del sistema y de flora y fauna acuática	1.1. Evitar la realización de obras o actividades en áreas que estén fuera del polígono de construcción y zonas de influencia para evitar el depósito de material sedimentario y permitir la recuperación de la biota acuática que migró o se destruyó	Permanente
		Depósito de material dragado	1. Alteración del terreno por incorporación de material sedimentario	1. Afectación en la composición del suelo y su función ambiental	1.1. Desarrollar un programa de recuperación de los sitios seleccionados para la depósito de material con el fin de utilizarlos como zonas de amortiguamiento, recreativa o las que la comunidad determine y que sean permitas por las autoridades respectivas	Permanente

Además de las medidas de prevención y mitigación descritas en el punto 6.1.1, y 6.1.2, La Sociedad productiva se compromete a promover y participar en los distintos programas y proyectos de saneamiento ambiental. Así mismo, en las gestiones necesarias para que se declare la zona como Área Natural Protegida para la conservación de la zona de manglar y de fauna residente y migratoria localizada en las zona aledañas al área de estudio, de acuerdo con las políticas ecológicas contempladas en el proyecto de Ordenamiento Ecológico.

**VI.2 IMPACTOS RESIDUALES**

De acuerdo con las características del proyecto de desazolve a desarrollarse en medio natural (Estero Malacatayá) los impactos residuales son poco predecibles ya que el proyecto se desarrollara en un ecosistema abierto con amplia capacidad de regeneración tanto de organismos acuáticos como de especies vegetales

Sin embargo, si se puede destacar como un impacto residual, el depósito de sedimentos sobre las áreas de marismas ya que no hay medidas de mitigación aplicables. Debido a que los sitios de

depósito son áreas ya alteradas, la incorporación de nuevos materiales se espera que recuperen las condiciones originales del ecosistema permitan en un mediano plazo recuperar las condiciones originales del sitio.

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

### VII.1. PRONÓSTICO DE LOS ESCENARIOS

De acuerdo con el diagnóstico realizado en el área de estudio donde se desarrollará el proyecto Desazolve del Estero Malacatayá y la evaluación de los impactos identificados, se prevé que el sistema ambiental recuperará la condición original de su funcionamiento ecosistémico, lo cual permitirá el restablecimiento de la flora y fauna que originalmente se desarrollaba en ese cuerpo de agua y que, por el fenómeno de azolvamiento, han emigrado a otros cuerpos de agua. En este proyecto de dragado para desazolve se pretende evitar cambios drásticos en el sistema y en la calidad de sus aguas lo que podrá ser un factor favorable para su recuperación. Además, se tiene proyectado la capacitación del personal de las comunidades aledañas preferentemente de la Sindicatura de Montelargo y Juan Aldama para el desarrollo de acciones que tienen como fin la preservación del cuerpo de agua para la recuperación de las especies de flora y fauna nativas del área del proyecto y zona de influencia.

### VII.2 SUPERVISIÓN Y PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

#### Supervisión de las medidas de mitigación

La supervisión para la realización correcta de las acciones de mitigación propuestas para el Proyecto “Desazolve del Estero Malacatayá” a desarrollarse en terrenos ejidales, comunales y de particulares pertenecientes a la Sindicatura Juan Aldama del Municipio de Navolato, Sinaloa promovido por la Sociedad de Producción Rural de Responsabilidad Ilimitada, Hacienda de Santa Julia; será llevada a cabo por representantes de esta sociedad de participación comunitaria y un representante de la PROFEPA; los cuales verificarán que los asesores y técnicos encargados de darle seguimiento a los procesos de recuperación del ecosistema estuarino cumplan con lo especificado en las medidas de prevención o mitigación de los impactos ambientales y, si es necesario, se apoyará en el equipo técnico responsable de la elaboración de este estudio. Los procedimientos y ajustes, así como los plazos para el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación y su aplicación respectiva, se realizará de acuerdo a lo dictaminado por la (SEMARNAT) en oficio resolutivo y a los eventos que se presenten durante el desarrollo de la obra.

#### Programa de Vigilancia Ambiental

Además del seguimiento de las medidas arriba descritas se pretende extender las acciones encaminadas a coadyuvar en la preservación de las condiciones ambientales y el equilibrio ecológico en el sistema insular, Isla de Malacatayá, las cuales se consideran como un programa específico a desarrollar. Para ello, se deberán definir las variables que se tomarán como indicadores de la condición de un elemento natural ya sea físico, biótico o socioeconómico. Esto permitirá realizar valoraciones periódicas a corto y mediano plazo sobre la condición de recuperación del medio natural y los beneficios sociales y económicos que permitan justificar la acción y/o en su defecto analizar los procedimientos y las metodologías empleadas para las acciones de prevención o mitigación de los impactos cuya condición no habrá disminuido o minimizado con la finalidad de rediseñar y/o adecuar las medidas empleadas para tal sentido.

La selección de las variables para emplearlas como indicadores, deberán estar fundamentadas en una metodología acorde con las características del lugar donde se desarrollará el proyecto. Asimismo, deberá incluir todas aquellas variables que están tipificadas como parámetros normativos y reglamentarios a efecto de cumplir con la legislación ambiental vigente y futura.

Con base en las recomendaciones y condicionantes propuestas por la SEMARNAT en lo referente al seguimiento del Proyecto y la Concesión de Permiso de uso del Estero, se deberán constituir las acciones y metas principales del Programa de Vigilancia Ambiental, mismas que se describen a continuación:

- Llevar un registro de la evolución del proceso de recuperación del sistema lagunar estuarino, que incluya la medición de los siguientes parámetros: reincorporación natural de especies; detección de factores bióticos o físicos que afectan la calidad o condición bioquímica de los componentes del sistema; datos referentes al monitoreo de especies y (diversidad, abundancia y distribución); datos del monitoreo de la calidad de agua (oxígeno disuelto, temperatura, pH, amonio, nitritos, dióxido de carbono, turbidez, demanda bioquímica de oxígeno y alcalinidad); datos de depositación o proceso de sedimentación; datos climáticos; identificar problemas de contaminación en el cuerpo de agua. Para esto, se recomienda que la **Sociedad de Producción Rural** deberá remitir a la Delegación Federal de la SEMARNAT un informe trimestral del funcionamiento del estero, en cual deberá incluir todos los datos señalados, así como un reporte final al término de este, que incluya la siguiente temática: Introducción, objetivos, material y métodos usados, resultados, discusión de datos, conclusiones y bibliografía citada.
- Cumplir con los lineamientos para la disposición adecuada de los residuos que se generen, en función de las actividades a realizar durante las diferentes etapas del proyecto, como son:
  - a).- Los residuos sólidos tanto domésticos como producto de las actividades de dragado, que se produzcan durante el desarrollo del proyecto, se deberán depositar temporalmente en contenedores con tapa, y al final de cada jornada de trabajo deberán ser transportados para su tratamiento y disposición final en los sitios que la autoridad local competente lo determine.
  - b).- Los residuos sólidos como empaques de cartón, envases metálicos o plásticos y sobrantes de materiales, entre otros, susceptibles de reutilización, deberán separarse y enviarse a compañías dedicadas al reciclaje de éstos materiales, debidamente registradas por esta Secretaría para tal fin.
- Cumplimiento con lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas y además Ordenamientos Jurídicos en Materia de Protección al Ambiente.
- Participar en programa de conservación de la fauna acuática y terrestre que utilicen el área del proyecto para descanso, alimentación o reproducción, el cual deberá contener el listado de especies de las zonas recuperadas. E, identificar cuales sitios se utilizan como áreas de refugio, descanso y alimentación de las especies, para determinar las medidas de necesarias para su recuperación y restauración, en su caso.
- Establecer para el personal el uso obligatorio de sanitarios, a los cuales se les brindará mantenimiento diario, con el fin de evitar contaminación producida por fecalismo al aire libre y desarrollo de fauna no deseada.
- Notificar inmediatamente a las Delegaciones correspondientes en el estado, en caso de que se presenten problemas de salud por agentes químicos o biológicos, para que éstas tengan conocimiento y en su caso puedan aportar medidas adicionales de atención a la salud.

- Informar a la autoridad correspondiente, en caso de detectar algún indicio de enfermedad en organismos, en cualquier fase de su desarrollo.
- Permitir y facilitar las tareas de inspección que en su caso llegaran a realizar las autoridades competentes.
- Registrar cualquier cambio relativo a los parámetros técnicos, físicos, biológicos y superficie poligonal autorizado en el presente permiso.
- Promover la elaboración y desarrollo de proyectos de investigación con Universidades y Centros de Investigación y/o Instituto Nacional de la Pesca, con el fin de llevar a cabo muestreos biológicos mismos que se integrarán a un paquete tecnológico del cultivo.

### VII.3 CONCLUSIONES

Las actividades de desazolve del Estero Malacatayá en la predicción de un escenario ambiental permiten esperar la recuperación del funcionamiento ecosistémico de un cuerpo de agua lagunar estuarino. Esta condición esperada está fundamentada en un procedimiento metodológico que respalda la certidumbre de recuperar sistemas terrestres y acuáticos ya alterados por las actividades antropogénicas. Si bien es cierto que las actividades del dragado y el depósito de material sedimentario en los sitios de tiro pueden ocasionar impactos negativos para las especies de flora y fauna ya adaptados a esa condición alterada, también es necesario aclarar que estos efectos son de carácter temporal y local es decir están perfectamente definidos espacialmente por lo que las medidas de prevención y mitigación tiene mayor posibilidad de ajustarse a un sistema recuperado en su funcionamiento físico y biótico. Ello, le da factibilidad de realización de un proyecto que además de la recuperación de las especies nativas permita en un momento determinado hacer uso de estos recursos potenciales cuidando el equilibrio entra las especies que predominarán en este sistema acuático. El proyecto presenta grandes expectativas en la viabilidad ambiental y económica desde esta perspectiva se pretende extender este modelo hacia otros ecosistemas también alterados. Ello, justifica la utilidad técnica, científica y económica, que este proyecto generará ante dos expectativas del litoral sinaloense: recuperar el funcionamiento de los cuerpos de agua lagunar estuarinos y su aprovechamiento sustentable de las especies susceptibles de explotar.

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

### VIII.1 GLOSARIO DE TÉRMINOS

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

**Indicadores Ambientales:** 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:** Son los componentes físicos, bióticos y sociales que inciden en ecosistema.

**Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

**Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

**Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

**Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

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

**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.

**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:

La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.

La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.

La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.

La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

**Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

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

**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.

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

**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.

**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.

## VIII. 2. - REFERENCIAS

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2012. Estudio Previo Justificativo para el establecimiento del área natural protegida con la categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Bahía de Santa María, en el Estado de Sinaloa. México, 115 páginas + 2 anexos, total 142 páginas.

Brummitt, R. K. 2004. Vascular Plant Families and Genera. Royal Botanic Gardens Kew. London, England. 820 pages

Buckman, H. O. (1966). "Naturaleza y Propiedades de los Suelos", Editorial Montaner, Barcelona España. P. 590.

Enciclopedia de los municipios de México (Sinaloa), 1999, Centro Nacional de Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Sinaloa.

Franco, L.J. (1985). "Manual de Ecología", 2da Edición, Trillas.

García, E. y Cevallos, G. (1994). Guía de campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco, México. Fundación ecológica de Cuixmala, A.C. Instituto de Biología, UNAM.

García, E. (1973). "Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM, México.

INEGI (2000). "Resultados Preliminares", XII Censo General de Población y Vivienda, Sinaloa, México.

INEGI (2010). "Resultados Preliminares", XII Censo General de Población y Vivienda, Sinaloa, México.

INEGI (1995). "Estudio hidrológico del Estado de Sinaloa", Aguascalientes, Aguascalientes, México. P.88.

Jones, S. 1986 Introduction to Plant Systematics. 2nd edition; McGraw-Hill Companies. 448 pages.

Ludwig, A.J. (1988). "Statistical Ecology", Wiley Interscience, USA.

Pérez, P.A. (1989). "Manual de laboratorio de ecología vegetal", Universidad Veracruzana, México.

Peterson, R.T. y Chalif, E.L. (1989). Aves de México "Guía de Campo". Editorial Diana, S.A. de C.V. México D.F.

Ramírez-Bautista, A. (1994). Manual y claves ilustrados de los anfibios y reptiles de la región de Chamela, Jalisco, México. Cuaderno 23. Instituto de Biología, UNAM. México, D.F. p 127

Ramírez-pulido, J., M.C. Bitton, A. Perdomo y A. Castro (1986). "Guía de los mamíferos de México" Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. México, D.F. p.720.

Rodríguez, F.R. (1987). "Manual de técnicas de gestión de vida silvestre", for the wildlife society, cuarta edición, USA.

Rzedowski, J. 1978. Los Tipos de Vegetación de México. Limusa.

Diario Oficial de la Federación. Publicaciones en distintos años.