



- I. **Unidad Administrativa que clasifica:** Delegación Federal en Sonora.
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular Modalidad A, no incluye actividad altamente riesgosa (SEMARNAT-04-002-A) así como su respectivo resolutivo.
- III. **Partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente al Contienen DATOS PERSONALES concernientes a una persona identificada o identificable tales como: 1) Domicilio particular como dato de contacto o para recibir notificaciones. 2) Teléfono y correo electrónico de particulares. 3) OCR de la Credencial de Elector (domicilio y fotografía). 4) RFC personas físicas. 5) CURPs; los cuales se encuentran en el capítulo I de la MIA y primera página en el caso de los resolutivos. Consta de 66 versiones públicas.
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en los artículos 116 primer párrafo de la LGTAIP; 69 fracción VII y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

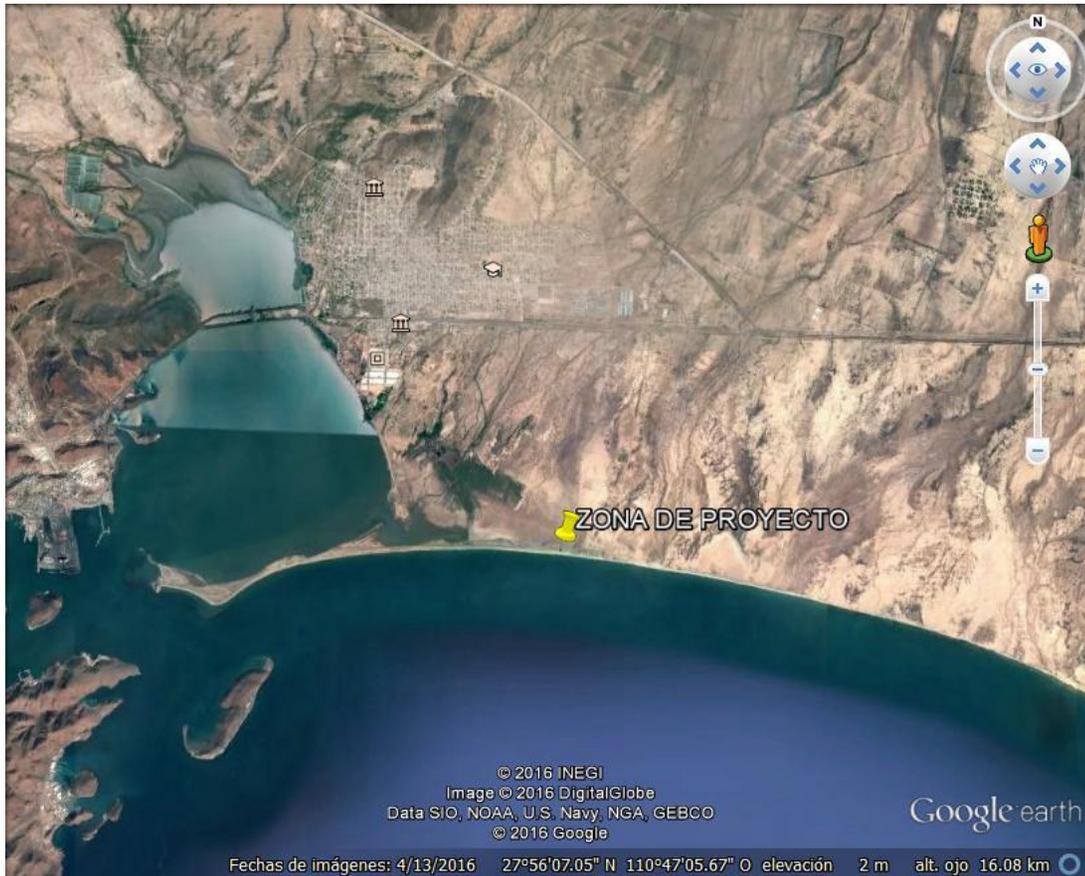
V. **Firma la Jefa de la Unidad Jurídica:**

LIC. DULCE MARÍA VILLARREAL LACARRA.

"Con fundamento en artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia Por ausencia del Titular de la Delegación Federal en el Estado de Sonora, Previa designación firma el presente la Jefa de Unidad Jurídica"

Fecha de Clasificación y número de acta de sesión: Resolución 034/2019/SIPOT, en la sesión celebrada el 02 de abril de 2019.

¹ En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.



**Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular para:
“Planta Desaladora Para las Ciudades de Guaymas y Empalme,
Sonora**

INFRA P3



Contenido

1	Datos Generales del Proyecto, del Promoviente y del Responsable del Estudio de Impacto Ambiental	1
1.1	Proyecto	1
	<i>Nombre del proyecto</i>	<i>2</i>
1.1.2	<i>Ubicación del proyecto</i>	<i>2</i>
	<i>Tiempo de Vida Útil del Proyecto</i>	<i>4</i>
1.1.4	<i>Presentación de la documentación legal.....</i>	<i>4</i>
1.2	Promoviente.....	4
1.1.1.	<i>Nombre o Razón Social.....</i>	<i>4</i>
1.1.2.	<i>Registro Federal de Contribuyentes.....</i>	<i>4</i>
1.1.3.	<i>Nombre y Cargo del Representante Legal</i>	<i>4</i>
1.1.4.	<i>Dirección del Representante Legal</i>	<i>4</i>
1.3	Responsable de la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental	5
1.1.5.	<i>Nombre o Razón Social.....</i>	<i>5</i>
1.1.6.	<i>Registro Federal de Contribuyentes.....</i>	<i>5</i>
1.1.7.	<i>Nombre del Responsable Técnico del estudio</i>	<i>5</i>
1.1.8.	<i>Dirección del Responsable Técnico del Estudio</i>	<i>5</i>
2	Descripción del Proyecto.....	6
2.1	Información General del Proyecto.....	6
	<i>Naturaleza del Proyecto.....</i>	<i>6</i>
2.1.2	<i>Selección del Sitio</i>	<i>7</i>
■	<i>Ubicación del Proyecto y Planos de Localización.....</i>	<i>8</i>
	<i>Inversión Requerida</i>	<i>10</i>
■	<i>Dimensiones del Proyecto.....</i>	<i>11</i>
	<i>Uso Actual de Suelo y/o Cuerpos de Agua en el Sitio del Proyecto y en sus Colindancias</i>	<i>13</i>
	<i>Urbanización del Área y Descripción de Servicios Requeridos.....</i>	<i>19</i>
2.2	Características Particulares del Proyecto	19
	<i>Programa General de Trabajo.....</i>	<i>20</i>
	<i>Preparación del Sitio</i>	<i>21</i>
2.2.3	<i>Descripción de Obras y Actividades Provisionales del Proyecto</i>	<i>21</i>
	<i>Etapas de Construcción.....</i>	<i>22</i>
	EQUIPO DE BOMBEO	30
	CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA DE AGUA DE RECHAZO	34
	ESTABILIDAD DE LA LÍNEA DE SALMUERA.....	36
■	<i>Etapas de Operación y Mantenimiento.....</i>	<i>53</i>
	<i>Descripción de Obras Asociadas al Proyecto.....</i>	<i>63</i>
2.2.7	<i>Etapas de Abandono del Sitio.....</i>	<i>63</i>
	<i>Utilización de Explosivos</i>	<i>63</i>
	<i>Generación, Manejo y Disposición de Residuos Sólidos, Líquidos y Emisiones a la Atmósfera</i>	<i>63</i>
2.2.10	<i>Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos</i>	<i>64</i>
3	Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos Aplicables en Materia Ambiental y, en su caso, con la Regulación del Uso de Suelo	65
3.1	Información Sectorial.....	65



5.7	Evaluación de los impactos ambientales	162
5.8	Importancia de los impactos	163
	<i>Magnitud de los impactos</i>	<i>163</i>
5.9	Factores sociales	166
	<i>Empleo</i>	<i>166</i>
	<i>Abasto de agua potable</i>	<i>167</i>
5.9.3	<i>Molestias a la población</i>	<i>167</i>
5.10	Evaluación Global de Impactos	167
6	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	168
6.1	Medidas Preventivas	168
6.2	Medidas de mitigación y restitución	169
6.3	Medidas de compensación.....	170
	<i>Impactos por el personal en la zona del proyecto.....</i>	<i>170</i>
6.3.2	<i>Impactos por la maquinaria en la zona del proyecto.....</i>	<i>171</i>
6.3.3	<i>Impactos por el acopio y uso de combustibles</i>	<i>171</i>
6.4	Descripción de las medidas de prevención y mitigación	173
6.5	Impactos residuales	176
7	PRONÓSTICOS AMBIENTALES	177
7.1	Pronostico del escenario.....	177
7.2	Programa de vigilancia ambiental	179
	<i>Objetivos</i>	<i>179</i>
7.3	Temporalidad de aplicación.....	180
7.4	CONCLUSIONES.....	183
8	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	185
8.1	Documentos legales.....	185
	■ <i>Cartografía.....</i>	<i>185</i>
	■ <i>Fotografías.....</i>	<i>185</i>
8.1.3	■ <i>Videos.....</i>	<i>185</i>
	■ <i>Listas de flora y fauna.....</i>	<i>185</i>
8.2	Otros anexos.....	185
8.3	Glosario de términos	185

Lista de Figuras

<i>Figura 1. Ubicación del proyecto y colindancias.....</i>	<i>1</i>
<i>Figura 2. Ubicación del sitio del proyecto, entre Playa Cochórit y Playa del Sol, Empalme, Sonora</i>	<i>3</i>
<i>Figura 3. Imagen del plano PLANTA GRAL DEL PROYECTO SITIO 2.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 4. Usos del suelo y vegetación en la zona de estudio.</i>	<i>13</i>
<i>Figura 5. Bomba de pozo</i>	<i>24</i>
<i>Figura 6. Localización de los pozos abastecedores de la planta.</i>	<i>25</i>
<i>Figura 7. Flujo de diseño de la planta desaladora.</i>	<i>27</i>

Lista de Tablas

<i>Tabla 1. Coordenadas del Predio Denominado “Polígono 4” El Cochorit</i>	<i>8</i>
<i>Tabla 2. Inversión total para la planta desaladora.....</i>	<i>10</i>
<i>Tabla 3. Afectación de la cobertura vegetal.....</i>	<i>12</i>
<i>Tabla 4. Usos del suelo y vegetación en la zona de estudio</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 5. Cronograma de actividades, etapa de preparación del sitio y construcción</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 6. Características de la obra de toma de agua cruda</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 7. Coordenadas de localización de los pozos playeros.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 8. Características de tanques de almacenamiento de agua potable.</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 9. Características del equipo de bombeo de agua potable.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 10. Características de la línea de conducción de agua potable.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 11. Características de la línea de rechazo de salmuera.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 12. Características de los atraques.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 13. Características generales de la línea de alimentación eléctrica.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 14. Características del Cable 477 Cosmos</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 15. Características del cable guarda 7#8</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 16. Características de las membranas</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 17. Condiciones operativas nominales de cada uno de los bastidores</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 18. Lista de especies vegetales presentes en el predio del proyecto</i>	<i>123</i>
<i>Tabla 19. Lista de mamíferos marinos en las cercanías de Guaymas (zona de estudio)</i>	<i>130</i>
<i>Tabla 20. Caracterización del Sustrato.....</i>	<i>135</i>
<i>Tabla 21. Listado taxonómico moluscos</i>	<i>135</i>
<i>Tabla 22. Listado taxonómico crustáceos</i>	<i>135</i>
<i>Tabla 23. Listado taxonómico peces</i>	<i>136</i>
<i>Tabla 24. Abundancia por grupo taxonómico y especie</i>	<i>136</i>
<i>Tabla 25. Indicadores de diversidad.....</i>	<i>137</i>
<i>Tabla 26. Densidad de organismos por muestra.....</i>	<i>138</i>
<i>Tabla 27. Estimaciones de población 2011-2015.....</i>	<i>142</i>
<i>Tabla 28. Identificación de impactos generados.....</i>	<i>161</i>

Nombre del proyecto

Planta Desaladora Para las Ciudades de Guaymas y Empalme, Estado de Sonora

Ubicación del proyecto

Se encuentra localizado en la zona costera central de Sonora, en el Municipio de Empalme. Se ubica al Sureste del poblado de Empalme, Son., en las siguientes coordenadas: 27° 54' 53.13" Latitud Norte (N) y 110°44' 32.39" Longitud Oeste (W), con una elevación de 2.7 msnm. Para acceder al sitio de estudio se debe tomar la carretera Guaymas – Cd. Obregón, pasar el puente Douglas y a 6 Km dar vuelta a la derecha en la desviación Playa Cochórit, después de 3.7 Km se encuentra la desviación hacia playa del sol hacia el este recorriendo de forma paralela a la línea de playa 3.89 Km se encuentra el sitio del proyecto.

Se trata del predio principal de la planta desaladora donde se ubicará el edificio de la planta y es un terreno de 20 Ha cuyas coordenadas centrales son las siguientes: 525,348.00 E y 3,087,813 N. las instalaciones que parten del proyecto son la línea de conducción hacia Empalme y el emisor de salmuera hacia la Bahía de Guasimas. Todo lo anterior se muestra en la siguiente figura:

Col. Paseos de Churubusco

Delegación Iztapalapa

Ciudad de México

C.P. 09030

Correo: jorge.avalos@infrap3.com

1.3 Responsable de la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

1.3.1. Nombre o Razón Social

INFRA P3 LATAM. S.A. de C.V.

1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes

PL150812MJ1

1.3.3. Nombre del Responsable Técnico del estudio

Biólogo Guillermo Colín Rangel

1.3.4. Dirección del Responsable Técnico del Estudio

Circuito Rio Tonalá 13

Col. Paseos de Churubusco

Delegación Iztapalapa

Ciudad de México

C.P. 09030.



2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 Información General del Proyecto

Naturaleza del Proyecto

El proyecto consiste en la Construcción y Operación de una planta desaladora de agua marina-salobre para el abastecimiento de agua en bloque para las localidades de Guaymas y Empalme en el estado de Sonora, con el objetivo de cubrir el déficit actual en la demanda de agua para los usos domésticos, comerciales, industriales y público, asociados a la oferta proveniente del acuífero de San José Guaymas.

Las localidades de Guaymas y Empalme, Sonora., tienen hoy en día un déficit en la demanda de agua para los usos domésticos, comerciales, industriales y público, asociados a la oferta proveniente del acuífero de San José Guaymas

En esta región del país las fuentes de agua disponibles para su potabilización dependen en su totalidad de las aguas subterráneas, ante la carencia de aguas superficiales, provenientes de pozos que aprovechan el acuífero San José Guaymas que presenta una sobre explotación del 75.5%, ya que la recarga media anual, de acuerdo con el Diario Oficial de la Federación (DOF) del 20 de abril de 2015, es de 4.5 (m³/s) mientras que el volumen concesionado de agua subterránea es de 18.42(m³/s).

Por lo anterior, el suministro de agua potable ofrecida a la población de las localidades de Guaymas y Empalme se considera deficiente, toda vez que se realiza tandeo de forma racionada con el fin de garantizar el servicio de agua potable.

Las limitaciones de la fuente de abastecimiento actual aunado al modelo de crecimiento poblacional de estas dos localidades, pronostican que la crisis actual se ha estimado en 13.92 m³/s y en el futuro la crisis del agua tenderá a agudizarse, de hecho, al realizar la interacción oferta y demanda del sistema de dotación de agua para las localidades de interés, se dimensiona la crisis 15.3 Mm³ lo que equivale a 485.03 L/s.

No debe dejar de mencionarse que la eficiencia en el manejo de la conducción del agua potable presenta serias deficiencias ya que la pérdida física por fugas alcanza el 52.01% del total, aunque este es otro tema que se atiende por aparte y la Comisión estatal de Aguas (CEA) considera que para el año 2021 se reducirán las pérdidas hasta llegar al 42.01%.

Así el panorama actual para incrementar el abasto de agua a estas localidades solo está basado en la disminución de las pérdidas físicas, ante la imposibilidad de aumentar el caudal de extracción de los pozos; lo anterior no representa una solución toda vez que a medida que disminuyen las pérdidas, aumenta la demanda por el crecimiento de la población.

Ante este panorama, la desalación de agua de mar se presenta como una alternativa muy atractiva y factible, ya que se dispone de las tecnologías para el proceso de desalinización que tienden a abaratare y con un bajo perfil de impacto ambiental, ya que la extracción de agua marina no representa ningún significado ecológico en la relación disponibilidad/extracción, los procesos de separación del agua se realiza por medios físicos por lo que el uso de químicos es muy pobre, el efecto en la huella de carbono es



2.1.3 Ubicación del Proyecto y Planos de Localización

Anexo al presente, se incluye el archivo “PLANTA GRAL DEL PROYECTO STIO 2.dwg” con las características topográficas de la zona donde se llevará a cabo el proyecto y a continuación se presentan las coordenadas de los vértices de interés así como una figura del mencionado plano:

Tabla 1. Coordenadas del Predio Denominado “Polígono 4” El Cochorit

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				15	3,088,130.9930	525,568.4240
15	58	S 11°33'56.39" W	667.921	58	3,087.476.6340	525,434.5120
58	7	N 81°56'43.40" W	300.000	7	3,087,518.6690	525,137.4720
7	6	N 11°33'56.09" W	667.921	6	3,088,173.0280	525,271.3830
6	15	S 81°56'43.50" W	300.000		3,088,130.9930	525,568.4240

Figura 3. Imagen del plano PLANTA GRAL DEL PROYECTO SITIO 2.



b) Periodo de recuperación

Tratándose de un proyecto de beneficio social, en la evaluación no se considera un periodo de recuperación por lo que no aplica el periodo de recuperación, sin embargo, de acuerdo a los flujos de efectivo a partir del primer año se descuenta la inversión que absorben las instituciones gubernamentales por lo que los ingresos son positivos calculándose una Tasa Interna de retorno del 18.21% y un Valor Presente Neto de más de 485 millones de pesos en el horizonte de 20 años de evaluación del proyecto.

c) Costos para aplicar medidas de prevención y mitigación

Dadas las condiciones de ejecución del proyecto a través de la modalidad Asociación Pública-Privada (App), los costos y gastos que se presentan a continuación están incluidos en los rubros de inversión mencionados, alcanzan un monto de \$ 1'094,375.00 durante el primer año y de \$ 744,375 en los años subsecuentes, se desglosan de la siguiente manera:

- Elaboración del Programa de vigilancia ambiental \$ 350,000 (primer año).
- Personal especializado en la supervisión de medidas de prevención, mitigación, monitoreo, vigilancia y seguimiento de condicionantes ambientales: \$ 394,375.00.
- Elaboración y ejecución de programas de reforestación y rescate de especies: \$350,000.00.

Dimensiones del Proyecto

a) Superficie total del predio.

En su totalidad el proyecto ocupara una superficie de 40.10 Ha (401,005 m² o 100%), que se divide en los siguientes conceptos:

- Predio de la desaladora (20 Ha o 49.88%)
- Emisor submarino (1.37 ha o 3.43%)
- Líneas de conducción de agua, electricidad y camino de acceso (18.73 ha o 46.70%), cabe aclarar respecto a este último concepto, que la obra sobre terreno sin afectar es de aproximadamente 7 ha terrenos para los cuales se gestiona el cambio de uso del suelo, las restantes 11.73 ha corresponden a los derechos de vía de la carretera federal 15 y de un camino estatal hasta el Tanque de entrega de agua en bloque ya en la ciudad de Empalme, por lo anterior la superficie del proyecto y la de afectación son diferentes.

Lo anterior se muestra en el siguiente cuadro:

Concepto	hectáreas	m ²	% del total
Predio de la desaladora	20	200,000	49.88%
Emisor submarino	1.37	13,700	3.42%
Líneas de conducción de agua, energía eléctrica y camino de acceso:	18.73	187,300	46.71%
Total	40.1	401,000	100.00%

2.1.6 Uso Actual de Suelo y/o Cuerpos de Agua en el Sitio del Proyecto y en sus Colindancias

De acuerdo al INEGI¹, el uso actual del suelo en la zona del proyecto es sin uso evidente y donde hay presencia de vegetación todos los tipos corresponden al grupo de matorral xerófilo, como se puede observar en la siguiente figura, en la zona del proyecto el tipo de vegetación es halófila xerófila dada su cercanía al mar, mientras que en las cercanías se encuentra matorral sarcocaula en las elevaciones y mezquital, en cuanto a las zonas urbanas las localidades Cochórit, la más cercana, y las ciudades de Empalme y Guaymas, en ese orden.

Tabla 4. Usos del suelo y vegetación en la zona de estudio

Clave	Grupo	Tipo
VH	Matorral xerófilo	Vegetación halófila xerófila
MKX		Mezquital desértico
VSA/MKX		Mezquital
MSC		Matorral sarcocaula
DV	Sin vegetación aparente	Sin vegetación aparente
PI	Vegetación inducida	Pastos inducidos
IAPF	Agrícola-pecuaria-forestal	No aplica
AH	Asentamientos humanos	No aplica
ZU	Zona urbana	No aplica

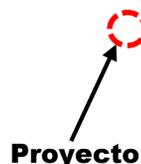


Figura 4. Usos del suelo y vegetación en la zona de estudio.

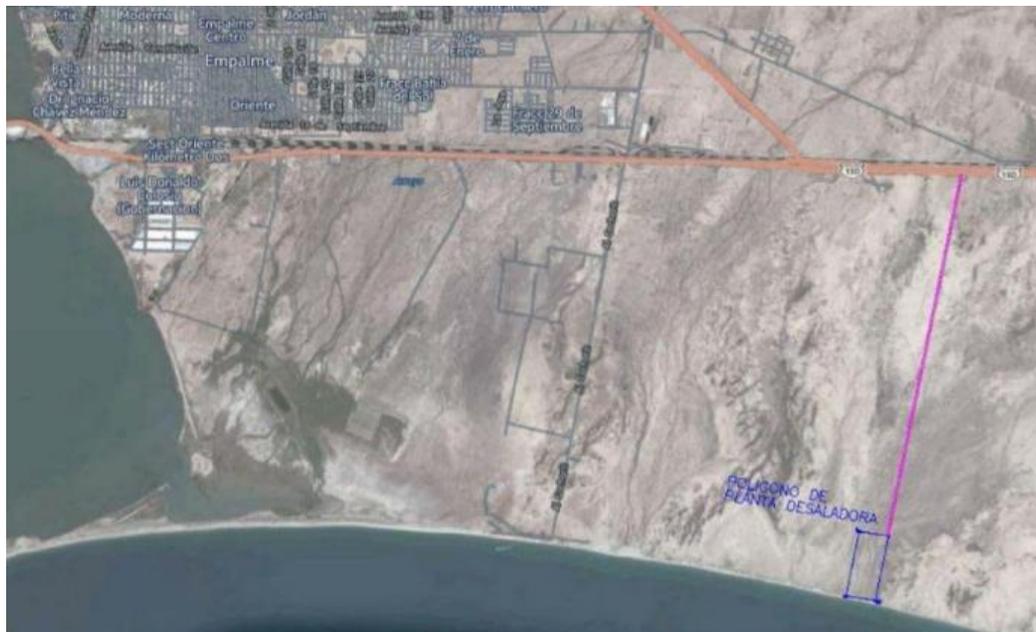
¹ http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/SIATL/#

IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.

Se trata de dos predios:

- 1) Predio de 20 Ha otorgado mediante resolución judicial
- 2) Porción de 7.398 Ha para servidumbre de paso dado en anuencia por el Ejido San Fernando de Guaymas.

Se cuenta con la anuencia de ocupación del predio involucrado, a favor del promovente, presentándose los convenios certificados. El acceso al predio donde se localiza el proyecto se realiza por vía terrestre, donde se ubica el presente proyecto, dentro de terrenos dados en anuencia de ocupación al promovente, donde sólo 27.398 Ha poseen terrenos forestales.



Área solicitada para el CUSTF

V. Estimación de existencias volumétricas por propietario/ predio

A continuación, se destaca la estimación de existencias volumétricas por predio, con un solo propietario, el promovente:

Tabla V.1. Estimación de existencias volumétricas del proyecto sujeto a CUSTF

País y Estado :	Municipio :	Ecosistema (s) :	Uso (s) de suelo y de vegetación:	Cuenca hidrográfica :	Predio	No.	Especie	Nombre científico	Estrato	Densidad (Ind/ha)	Volumen estimado en ha-tipo (m3) R.T.A.	Volumen a derribar en la ejecución del CUSTF (m3) R.T.A.
Sonora, México	Empalme	Arido y semiárido	Vegetación halófila (VH)	Cuenca del Río Mátape, MHF delimitada para el proyecto	Resolución a favor del promovente, ver ANEXO	1	acacia	<i>Acacia cochliacantha</i>	Arbustiva	5	0.000	0.012
						2	saladillo	<i>Atriplex sp</i>	Herbácea	41	0.003	0.087
						3	torote	<i>Bursera microphylla</i>	Arbórea	1	0.000	0.007
						4	larguita	<i>Caesalpinia palmeri</i>	Arbustiva	21	0.002	0.046
						5	sahuaro	<i>Carnegia gigantea</i>	Cactácea	1	0.000	0.002
						6	tasajillo	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Cactácea	5	0.000	0.001
						7	jatropha	<i>Jatropha cordata</i>	Arbustiva	6	0.000	0.005
						8	cina	<i>Lophocereus shootii</i>	Cactácea	1	0.001	0.020
						9	lycium	<i>Lycium andersonii</i>	Arbustiva	11	0.001	0.024
						10	cabecita de viejo	<i>Mammillaria grahamii</i>	Cactácea	1	0.000	0.000
						11	Maytenus	<i>Maytenus phyllanthoides</i>	Arbustiva	81	0.009	0.244
						12	choya	<i>Opuntia fulgida</i>	Cactácea	8	0.000	0.006
						13	sibiri	<i>Opuntia thurberi</i>	Cactácea	4	0.000	0.001
						14	mezquite	<i>Prosopis juliflora</i>	Arbol	21	0.014	0.380
						15	suaeda	<i>Suaeda maritima</i>	Arbustiva	101	0.001	0.040
15										310	0.032	0.877

VI. Plazo de ejecución de cambio de uso del suelo.

El periodo de construcción del proyecto tendrá una duración de 18 meses; que comprende desde el trazado topográfico en campo hasta la puesta en operación, donde el periodo el desmonte y despalme se haría en 4 meses, como se muestra en el Diagrama de Gantt adicionalmente, la operación de dicha infraestructura energética se estima que por lo menos sea de 25 años, de acuerdo al siguiente cronograma de actividades:



18	Con el propósito de corroborar el éxito de la reforestación realizada, se realizará una evaluación de sobrevivencia dentro de los primeros seis meses posteriores a la siembra (PREV).	Flora, suelo y agua	Dentro de los primeros 6 meses de la siembra y monitoreo de hasta cinco años.	27	Colocación de baños portátiles para uso de los trabajadores, de forma que los residuos sanitarios se concentren en un sitio de donde una empresa especialista pueda retirarlos para su adecuado manejo (PREV).	Suelo	1 baño portátil por cada 15 trabajadores
19	Se estima que la plantación tenga una sobrevivencia a los 6 meses del 60%, por lo que se considerará una reposición del 40% de la plantación (COM).	Flora, suelo y agua	Dentro de los primeros 6 meses de la siembra	28	El material vegetal no aprovechable será picado y distribuido en el área, para suavizar la caída del agua de lluvia, con el propósito de disminuir la erosión por arrastre de partículas y para favorecer la infiltración (RED).	Suelo y agua	Residuos vegetales producidos por el cambio de uso de suelo.
20	El programa de reforestación se complementará con la revegetación del área de afectación permanente del derecho de vía. Para ese efecto, se dispersará semilla de herbáceas en el área señalada, una vez que concluyan los trabajos de revegetación y se retire la maquinaria empleada (COM).	Flora, suelo y agua	Una vez concluidos los trabajos de revegetación de áreas y se hubiera retirado la maquinaria empleada.	29	El material producto del desmonte y despálme se acomodará a un lado del derecho de vía, de tal forma que no impida las actividades y disminuyendo con ello el efecto visual negativo. El material será utilizado posteriormente en otras actividades inherentes al proyecto (RED).	Paisaje	Acopio y acomodo de material vegetal dentro del área de cambio de uso del suelo
21	Con la finalidad de compensar la disminución en la infiltración de agua al subsuelo y recuperar los niveles de erosión que naturalmente se presenta en el área de CUSTF, se construirán terrazas individuales y zanja bordo (COM).	Flora, suelo y agua	678 Terrazas individuales y 5 zanjas bordo que se construirán	30	El suelo orgánico (horizonte A) producto del despálme será almacenado en un área dentro del polígono de cambio de uso del suelo, de tal forma que no impida las actividades, para su posterior uso en la reforestación (RED).	Suelo, flora y agua	Un área para acopio de suelo orgánico dentro del área de cambio de uso del suelo
22	Se colocarán contenedores para el almacenamiento de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial distribuidos en áreas donde se realicen actividades relacionadas con el cambio de uso del suelo (PREV).	Suelo	Sitios estratégicos dentro de los 27.398 ha de cambio de uso de suelo	31	La maquinaria se resguardará dentro del área solicitada para CUSTF (PREV).	Suelo	Dentro del área de cambio de uso de suelo.
23	Instalación de un área de confinamiento de residuos sólidos urbanos y de manejo especial para su posterior traslado, de conformidad con la normatividad (PREV).	Suelo	1 área de acopio	32	Se deberá tener orden y limpieza en las áreas de trabajo, almacenes y demás sitios de obra para reducir al mínimo el efecto de ésta sobre el paisaje (PREV).	Paisaje	Durante todas las actividades de cambio de uso de suelo
24	Se contará con un almacén para los residuos peligrosos generados. Éste reunirá las características que establece la normatividad y los residuos se depositarán en contenedores adecuados (PREV).	Suelo	1 almacén de residuos peligrosos	33	Control de las emisiones a través del mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipo, el uso de combustibles limpios y de aditivos que promuevan una combustión eficiente (PREV).	Aire	Mantenimiento y verificación periódica
25	Para disminuir el riesgo de contaminación del suelo, se contratará una empresa que se encargue de la disposición de los residuos peligrosos. La empresa estará debidamente acreditada ante la SEMARNAT y con las autorizaciones vigentes para la recolecta, transporte y disposición de residuos peligrosos (PREV).	Suelo	Contratación de una empresa acreditada ante SEMARNAT y con autorizaciones vigentes para la recolecta, transporte y disposición de residuos peligrosos.	34	La maquinaria se prenderá 15 minutos antes de iniciar las actividades, con el fin de promover el ahuyentamiento de la fauna por efecto del ruido (RED).	Fauna	15 minutos antes de iniciar actividades.
26	Proteger el suelo con kit antiderrames que deberá entregarse a todos los operadores de maquinaria y que deberán emplearlo siempre que el vehículo estén detenido o al momento de hacer carga de combustible, lo anterior, a efecto de evitar que los derrames accidentales de combustibles o aceites se infiltren y contaminen el suelo (PREV).	Suelo	Dotación de kit antiderrames a operadores de vehículos y maquinaria pesada.	35	Colocación de señalamientos fijos que muestren las velocidades máximas permitidas en la zona a fin de mitigar el levantamiento de polvo (PREV).	Aire	Sitios estratégicos dentro de las 27.398 ha de cambio de uso de suelo
				36	Iniciar las actividades de remoción de los materiales por la mañana, cuando las condiciones de humedad relativa son altas y la emisión de polvo a la atmósfera se ve minimizado (RED).	Aire	Durante todas las actividades de cambio de uso de suelo
				37	En caso de poca humedad, se rociará agua para evitar el levantamiento de polvos a la atmósfera, previo al empleo de maquinaria pesada (PREV).	Aire	Antes del inicio de actividades de la maquinaria.

2.1.7 Urbanización del Área y Descripción de Servicios Requeridos

En el área del proyecto no se dispone de ningún servicio urbano, sin embargo, en la zona existen todos los requeridos a partir de la localidad Empalme que se encuentra distante a 12 Km del predio del proyecto y en donde se encuentran disponibles todos los servicios requeridos que se describen a continuación:

- Agua potable
- Drenaje
- Alimentación
- Hospedaje
- Materiales de construcción
- Equipamiento de construcción
- Maquinaria de construcción

En su caso, los servicios básicos durante la etapa de construcción, serán proporcionados por el constructor a través de servicios portátiles, siendo que en la etapa de operación ya se contará con servicios permanentes, en el proyecto, con los necesarios para su funcionamiento.

2.2 Características Particulares del Proyecto

El proyecto trata de una planta desaladora de agua de mar que tiene como objetivo disminuir la presión sobre los recursos del acuífero San Fernando de Guaymas y garantizar el abasto de agua potable para las localidades de Guaymas y Empalme con una población actual de 225,664 habitantes.



El proceso secuencial de la operación de la planta inicia con la fuente de agua salada a partir de 5 pozos playeros con capacidad de extracción de 100 L/s cada uno, operan permanentemente 4 de ellos y uno de reserva.

El agua se concentra en la planta desaladora que tiene una capacidad de producción de agua desalada de 200 L/s (6'307,200 m³/año), con un pretratamiento de las aguas de origen para después pasar a dos trenes de separación por osmosis inversa para lo cual se utilizan bombas de alta presión para hacer pasar el agua a través de membranas, cuenta con sistema de recuperación de energía y un sistema postratamiento para remineralizar el agua con CO₂, hidróxido de calcio e hipoclorito de Sodio.

El agua producida se almacena en dos tanques de almacenamiento de agua potable con capacidad de 17,280 m³ cada uno.

A continuación, se envía el agua a través de una línea de conducción de 16" de diámetro y 11.55 Km de largo hasta el tanque de almacenamiento/distribución llamado "Cárcamo Principal C1" del sistema de abastecimiento de la CEA.

Finalmente, el agua de rechazo con una salinidad más elevada (salmuera) se dispone a través de un emisor submarino de 24" de diámetro y una longitud de 1,375 m para llegar a la cota de los -6.0 m en donde se emite por medio de difusores equipados con eductores tipo Venturi lo que permite una mezcla de agua marina/salmuera en una proporción 4:1 que disminuye significativamente la pluma de vertido de la salmuera.

Cabe aclarar que todo el equipamiento funciona con base en energía eléctrica a través de una línea a ser construida con una longitud de 10 Km entre la planta desaladora y la subestación de CFE con un voltaje de operación de 13.8 Kv.

La calidad de agua potable así obtenida será TDS 500 ppm ± 10%. El resto de valores serán siempre inferiores a los especificados por la norma modificada NOM-125-SSA1-1994.

2.2.1 Programa General de Trabajo

De acuerdo a las diferentes fases del proyecto, tiene un horizonte de operación indefinido, aunque para efectos de evaluación se consideran 20 años en donde durante los dos primeros se llevan a cabo las etapas de preparación del sitio y construcción y en los 18 restantes, la operación.

En cuanto a la etapa de preparación del sitio y construcción el cronograma es el siguiente:

Tabla 5. Cronograma de actividades, etapa de preparación del sitio y construcción

ACTIVIDAD	BIMESTRES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Estudios e ingeniería y proyecto ejecutivo												
Caminos de acceso e instalaciones de obra												
Obra de toma												
Sistema de transferencia												



En su conjunto estas instalaciones ocupan una superficie de 340 m² y se propone que estén ubicadas al interior del predio del proyecto, en particular en un área donde no interfieran con el desarrollo de las obras. Estas instalaciones serán responsabilidad del contratista seleccionado en la licitación de las obras, por lo que dicha empresa deberá proporcionar el detalle constructivo para que sean autorizados por la autoridad correspondiente.

Toda vez que las actividades tienen como eje la localidad Empalme en donde existe una oferta de hospedaje y renta de viviendas para el personal foráneo, y que una porción importante de los trabajadores serán habitantes de la propia localidad, entonces se considera que no será necesaria la instalación de un campamento; sin embargo, se propone sea instalado un cobertizo temporal en donde los trabajadores puedan consumir alimentos y sirva como punto de reunión.

2.2.4 Etapa de Construcción

Para efectos de evaluación de la presente Manifestación de Impacto Ambiental el proyecto está compuesto por los siguientes conceptos:

- Pozos de agua cruda
- Planta desaladora
- Proceso de desalación
- Tanques de almacenamiento de agua potable
- Bombeo de agua potable
- Línea de conducción de agua potable
- Línea de rechazo de salmuera
- Línea de transmisión eléctrica

Como se describe a continuación.

2.2.4.1 Pozos de agua cruda.

Por las características hidrogeológicas y el rendimiento permitido por el acuífero de agua de mar disponible, la toma de agua cruda que alimentará a la desaladora será del tipo subsuperficial, particularmente, pozos playeros. Los pozos playeros o costeros verticales ofrecen una filtración natural del agua, eliminando gran parte de la contaminación, especialmente la de tipo orgánico (algas, crustáceos, peces, etc.). Este tipo de obra de toma filtra el agua a través del suelo del acuífero logrando un menor impacto ambiental y una calidad de agua cruda mayor que una obra de toma de mar abierto. A su vez, la vida útil, sin restauraciones mayores, será de entre 10 y 20 años; ya que con el tiempo los pozos playeros disminuyen su rendimiento debido a las incrustaciones formadas de manera natural por el crecimiento bacteriano y la precipitación química de compuestos. Lo anterior, implica el diseño de una obra de toma con una capacidad del 25% en pozos de reserva, previendo así, la alimentación de agua cruda ininterrumpida durante el periodo de diseño de la planta desaladora.

La obra de toma constará de cinco pozos playeros verticales, de los cuales cuatro operarán de manera continua y uno se encontrará de reserva. Cada uno tendrá una capacidad de aporte del 25% de la demanda de diseño de la planta; es decir, 100 L/s. La

profundidad de cada uno será de 100 m, realizada con ademe liso de PVC ranurado de 16" de diámetro. El resumen de las características de cada pozo se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 6. Características de la obra de toma de agua cruda

COMPONENTE	UNIDAD	VALOR
Tipo de obra de toma		Subsuperficial
Tipo de pozo		Playero vertical
Gasto total de explotación requerido	L/s	400
Gasto unitario por pozo	L/s	100
Número de pozos a instalar	Pza.	5
Número de pozos en reserva	Pza.	1
Material de ademe		PVC ranurado
Diámetro de ademe	mm (pulg)	400 (16")
Espesor de ademe	mm (pulg)	12.70 (1/2")
Profundidad de ademe	m	100.00
Altura de tapón de fondo	m	1.00
Material de tapón de fondo		Concreto precolado

La línea de bombeo de cada uno de los pozos será fabricada con tubería de polietileno de alta densidad (HDPE) de 10" de diámetro, clase RD-17 termo-fusionada, la cual será conectada a un cabezal también construido en HDPE con un diámetro de 20" y clase RD-17. La longitud del cabezal que conducirá el agua salada desde la batería de pozos hasta la planta desaladora, mide aproximadamente 625 m. Bajo estas condiciones, cada una de las bombas sumergibles de pozo (Figura 5), deberá vencer una carga dinámica total de aproximadamente 17.5 mca.

2.2.4.2 Planta desaladora.

El diseño de la planta se realizó con base en el siguiente diagrama de flujo:

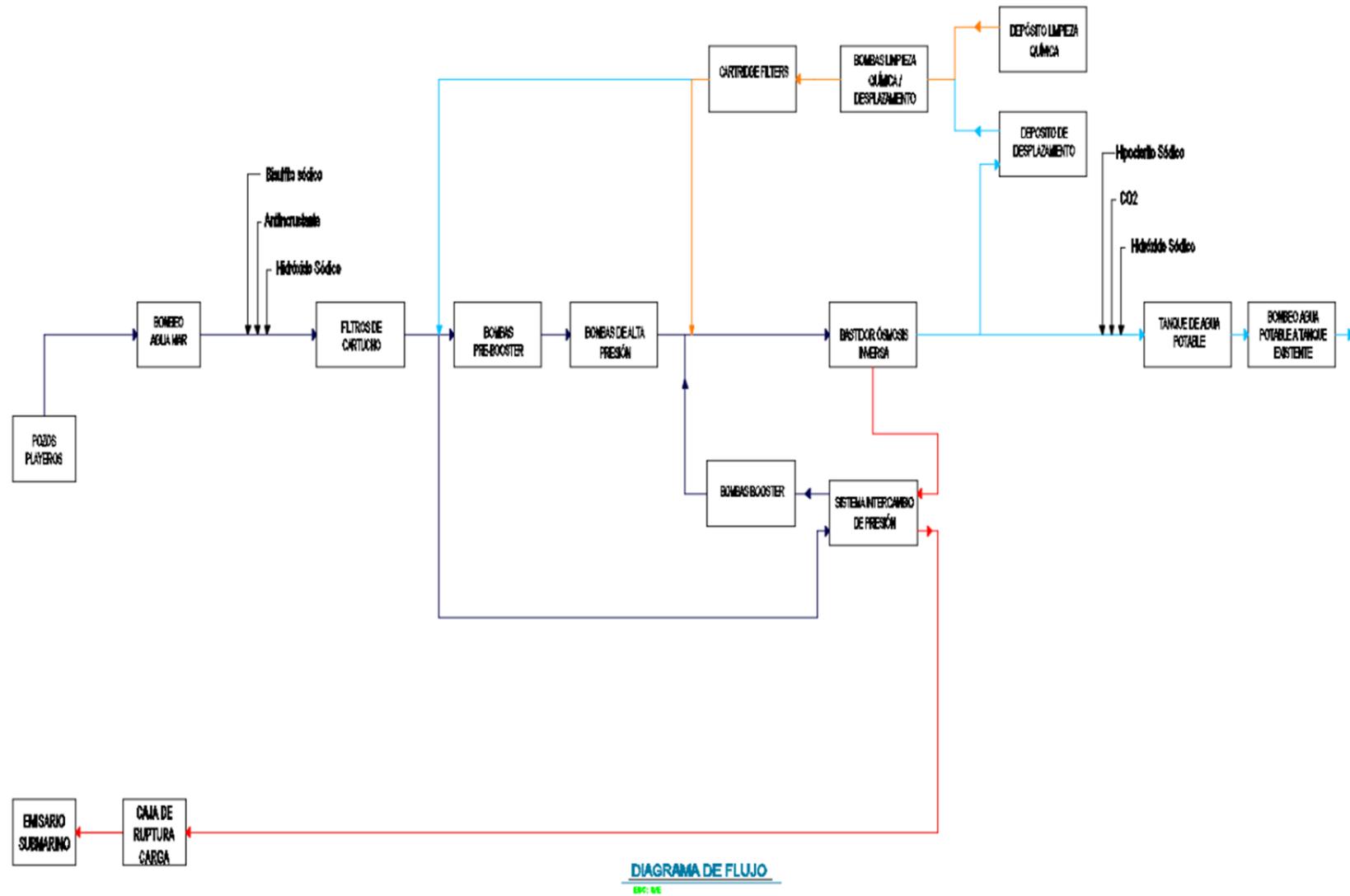


Figura 7. Flujo de diseño de la planta desaladora.



Full Page GA Drawing

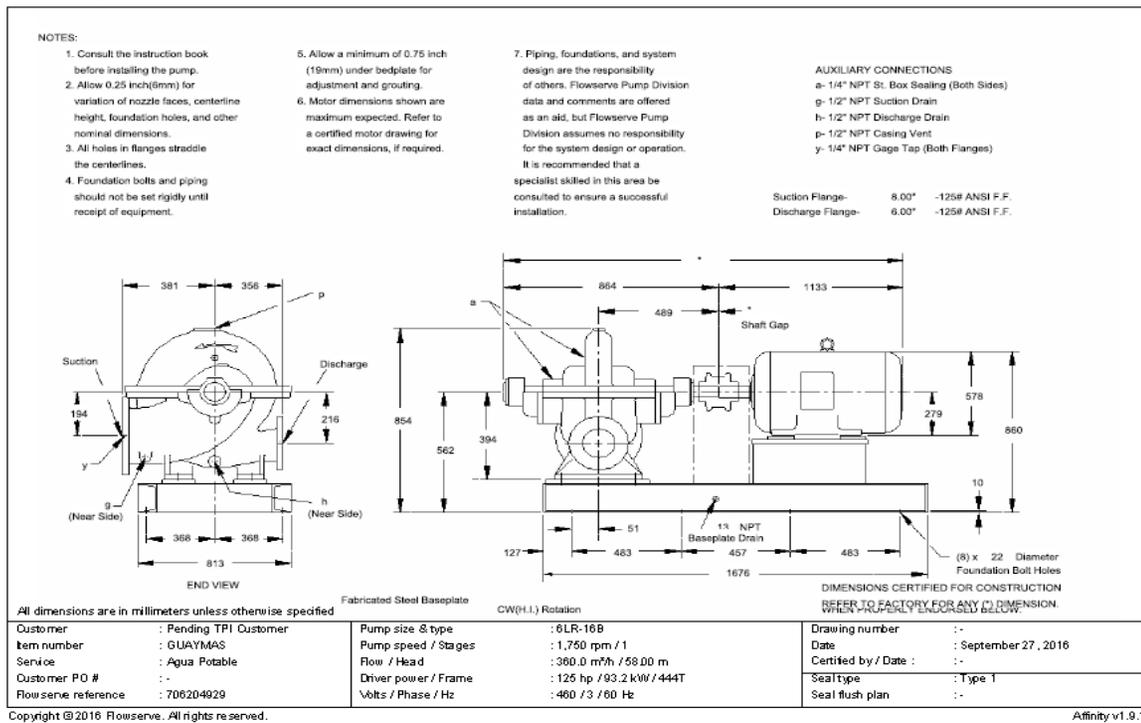


Figura 10. Bombas de agua potable de carcasa bipartida.

2.2.4.5 Línea de conducción de agua potable.

El agua potable será bombeada por bombas centrífugas que serán alimentadas por los tanques de almacenamiento descritos en el apartado anterior. Éstas permitirán conducir el agua 11.55 km hasta llegar al centro de bombeo para su distribución municipal. Cada bomba tendrá una capacidad del 50 % del gasto de diseño, es decir 100 L/s y se contará con una de respaldo, lo que se traduce en una batería de bombeo de tres equipos para la conducción de agua potable hasta el centro de distribución municipal. El material de la tubería de conducción es PVC y deberá cumplir lo estipulado en el estándar C905 de la *American Water Works Association (AWWA C905)*. Debido a la longitud de la línea, ésta cuenta con válvulas de admisión y expulsión de aire que eviten el colapso de la tubería durante el vaciado y llenado de la línea. En la tabla 10, se presenta el resumen de las características de diseño de ésta.

Tabla 10. Características de la línea de conducción de agua potable

COMPONENTE	UNIDAD	VALOR
Longitud de la línea	m	11,551
Gasto de operación	L/s	200
	m ³ /h	720
Características de la tubería		
Material		PVC
Diámetro	mm (")	406 (16)
Clase	RD	32.5



Presión de prueba	kg/cm ²	8.8
Dispositivo de protección de la línea		Válvulas de admisión y expulsión de aire

Se debe aclarar que solamente el tramo de esta línea de conducción entre la planta desaladora y la carretera federal 15 (3,700 m) se realiza sobre terreno natural (sin cambio), mientras que los restantes 7,851 m se realiza en el derecho de vía tanto de la carretera mencionada como por el camino estatal hasta el tanque de la CEA, como se muestra en la siguiente figura.

2.2.4.6 Línea de rechazo de salmuera

CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA DE AGUA DE RECHAZO

El concentrado o salmuera, producto del proceso de desalación descrito en el apartado correspondiente, debe ser dispuesto de tal manera que se minimice el impacto que éste pudiera tener en el ambiente marino. En el caso específico de la desaladora, será retornado a mar abierto, para ello se diseñó un emisario marino (Tabla 13) con una longitud de 1,375.00 m; el cual descargará el concentrado a una distancia aproximada de la costa de 670 m y una profundidad de 6.00 m. Lo anterior, aunado a un eductor, dispositivo que mediante el principio venturi logrará una dilución 4 a 1 del concentrado en agua de mar, permitirá un mínimo trastorno al ecosistema marino y reducirá costos de obra civil y mecánica en comparación con los emisarios marinos tradicionales.

Las condiciones que rigen el diseño del salmuero ducto, obedecen a las recomendaciones emitidas dentro del estudio de marítima, cuyo objetivo radica en asegurar una buena dilución de la pluma salina para las condiciones de la zona de estudio (corrientes, variaciones de temperatura, oleaje, vientos, etc.).

Tabla 11. Características de la línea de rechazo de salmuera

COMPONENTE	UNIDAD	VALOR
Longitud de la línea	m	1,375
Gasto de rechazo de salmuera	L/s	200
	m ³ /h	720
Características de la tubería		
Material		HDPE
Diámetro	mm (")	609 (24)
Clase	RD	32.5
Estándar		ASTM 3350 y F 714-05
Mecanismo de dilución		Eductor
Cantidad de unidades	pza.	2
Diámetro	mm (")	250 (12)
Condiciones de operación		
Caudal de aporte (salmuera)	L/s	124.4
Caudal de sección (mar)	L/s	496.7
Caudal de salida (mezcla)	L/s	621.1
Relación de dilución		4:1
Longitud de la pluma de dispersión	m	22
Pérdida de carga o presión diferencial	bar	0.69

El emisario antes descrito será alimentado por un tanque de almacenamiento fabricado en concreto que está diseñado de tal manera que el tirante de operación se encuentre a 9.00 m sobre el nivel del mar, y por gravedad, llegue hasta el punto óptimo de vertido (-6.00 msnmm), como se muestra en la siguiente figura:

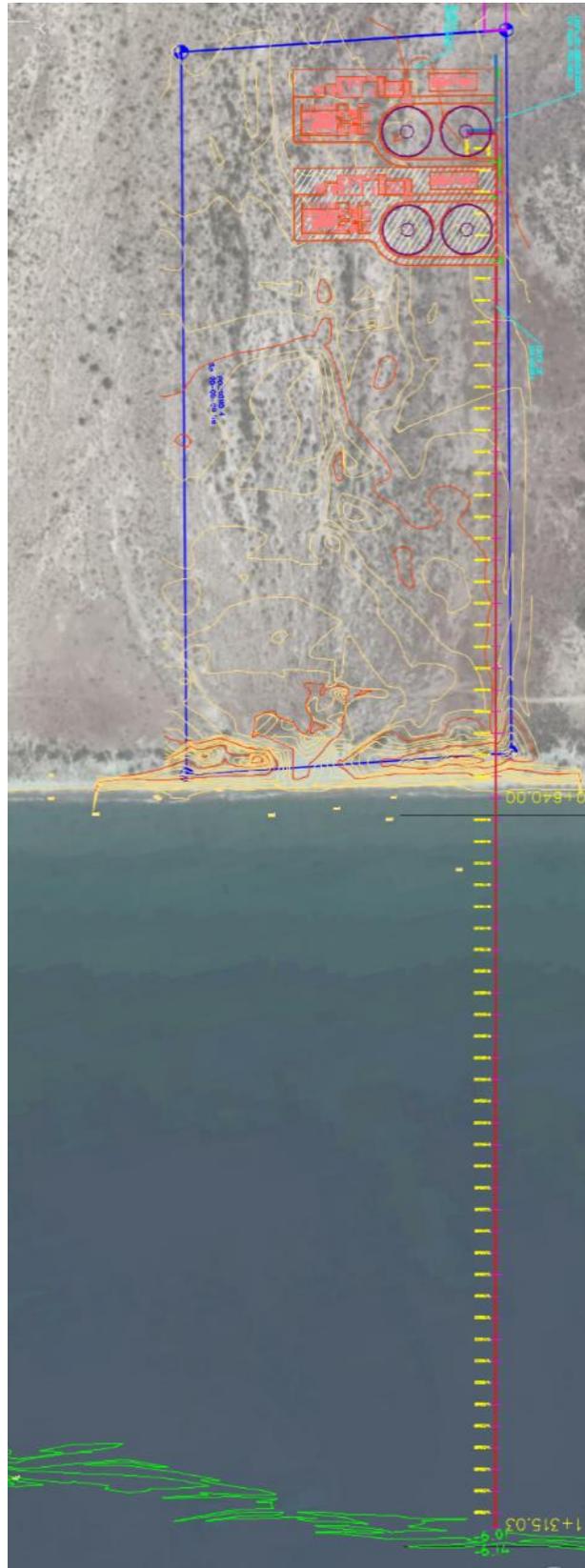


Figura 12. Línea de emisión de salmuera en planta.

• **Estructuras**

La línea contará con estructuras de postes de concreto, donde se instalarán crucetas, herrajes, aisladores y cable, normalizadas por la CFE (Figura 14). Los postes irán apoyados al suelo sobre cimentaciones simples o directamente enterrados, según las características del subsuelo, que será analizado mediante un estudio geotécnico en algunos puntos por donde corre la línea de distribución. En la Figura 15 se muestra una imagen del poste de concreto a utilizar.

El tamaño de las estructuras podrá variar en función de la longitud del vano que soportan y de la orografía y las características del terreno en el que se apoyan, siendo el tipo de apoyo medio o mayoritariamente utilizado, con sus correspondientes dimensiones.

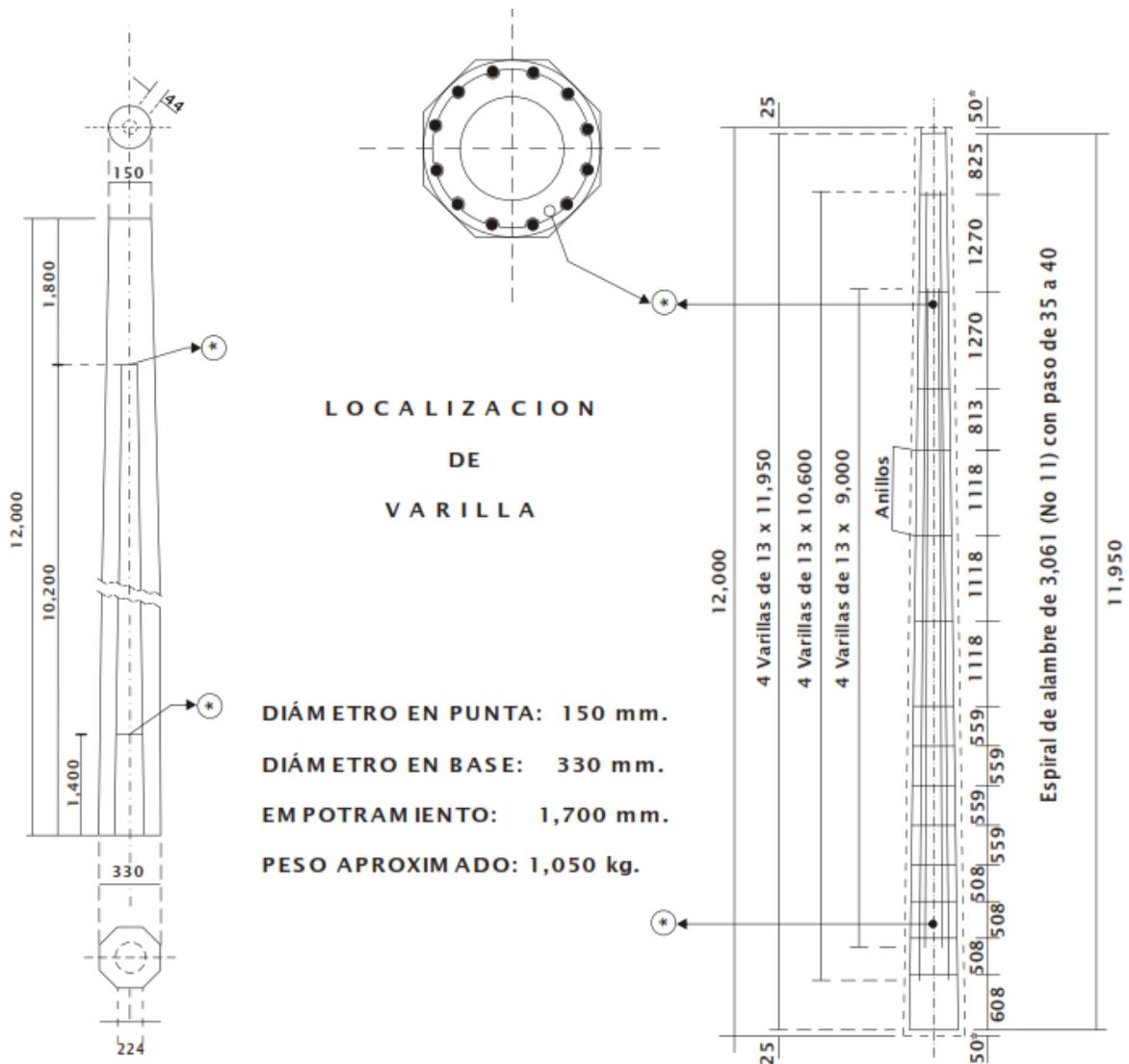


Figura 15. Postes de la red eléctrica.

2.2.4.8 Proceso Constructivo

2.2.4.8.1 Línea de rechazo de salmuera

Desde el punto de vista ambiental se revisó el trazado de la línea emisora de salmuera resultando en 640 m en la porción terrestre y 735 m en la zona submarina, siendo afectados el plancton en la columna de agua y el meiobentos o bentos intersticial en el fondo marino, como se verá en el apartado correspondiente.

Para el primer caso, terrestre la tubería de rechazo de salmuera recorre el límite este del predio a todo lo largo pasando por vegetación tipo matorral xerófilo con muy baja densidad llega a la duna, la atraviesa por una zona sin vegetación aparente y se interna en la zona marina.



Figura 16. Trazo de la línea de rechazo de salmuera, porción terrestre, vista norte –sur, nótese la ausencia de vegetación.



Figura 20. Otras formas encontradas.



Figura 21. Vegetación y moluscos aislados.

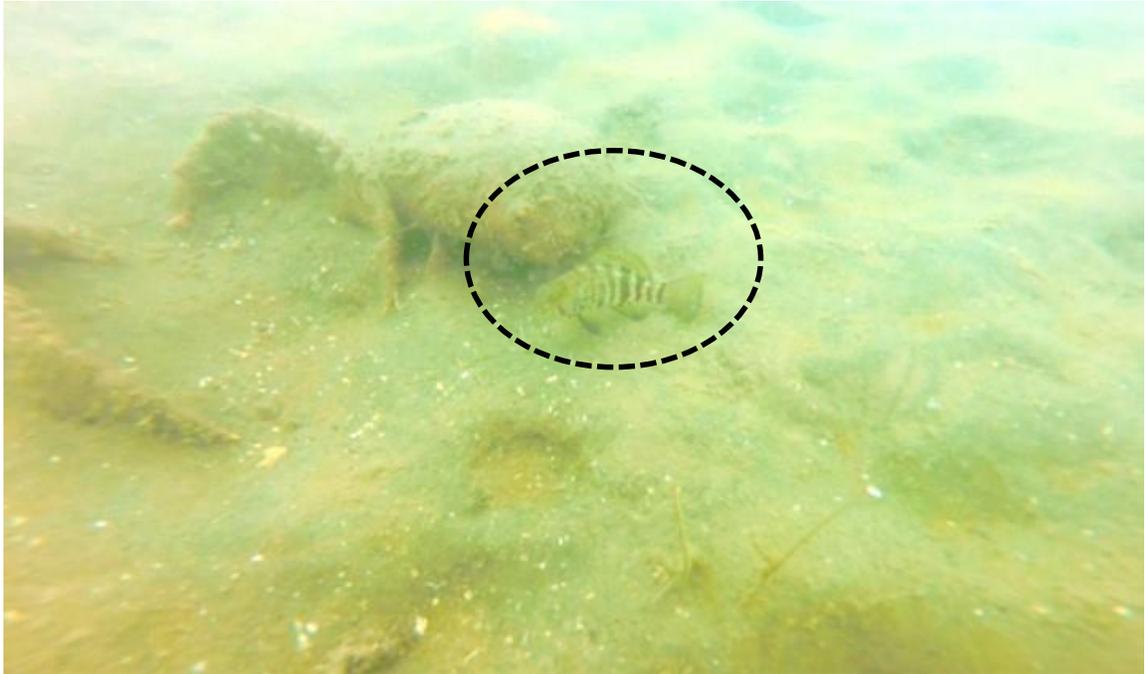


Figura 24. Pez en la columna de agua sin formar cardúmenes.

La tubería de la línea emisora de salmuera se coloca de manera subsuperficial, es decir va enterrada tanto en la porción terrestre como en la marina, por lo que al final de la etapa de construcción se debe procurar la restitución de la vegetación en la porción terrestre, mientras que en la marina las estructuras estabilizadoras funcionarán como arrecifes artificiales de tal manera que se espera un incremento de la biodiversidad por un aumento de la oferta de hábitat en su modalidad de sustrato duro para fijación de organismos sésiles y a partir de un efecto de atracción de las cadenas alimenticias.

El escenario esperado, es el que se presenta en las siguientes figuras, siempre y cuando las estructuras sean colocadas correctamente

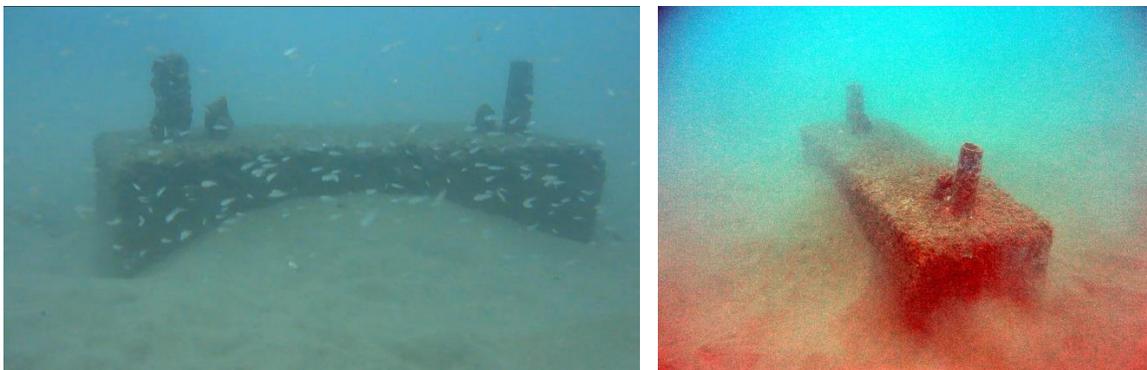


Figura 25. Escenario esperado de la tubería en el fondo marino.

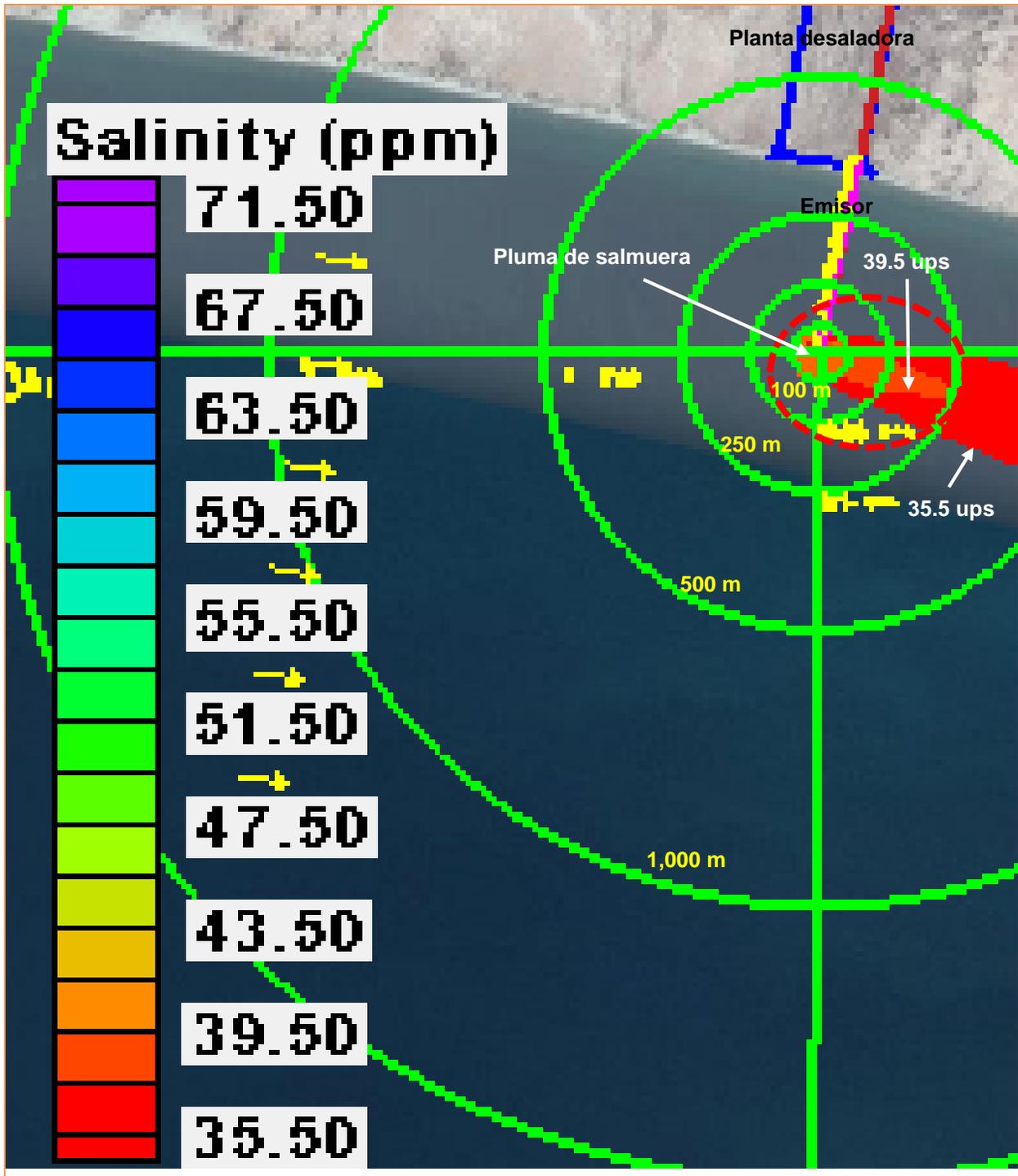


Figura 29. Detalle de zona crítica al Este

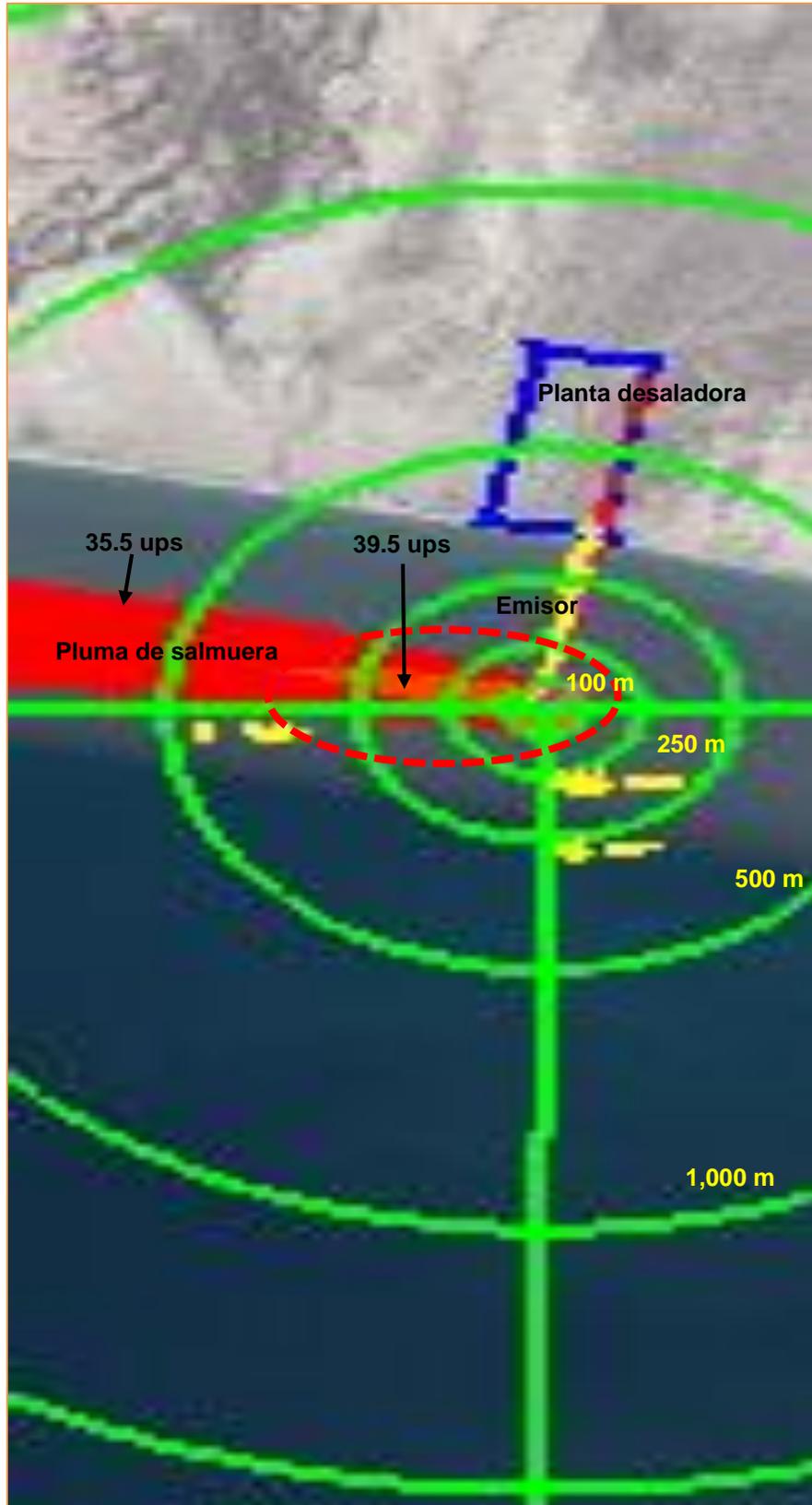


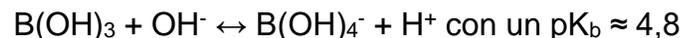
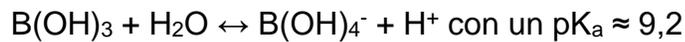
Figura 30. Detalle de zona crítica al Oeste



máximo y de mínimo nivel con alarma, tuberías de interconexión, accesorios. Se dispondrá de 3 (2+1) bombas dosificadoras siendo una de ellas de reserva. Los materiales de las bombas serán los siguientes: cuerpo y cajas de PVC, asientos de polietileno, membranas de PTFE adherido sobre elastómero, juntas de vitón y carter-bancada de fundición. Estas serán regulables desde el 10% al 100% de su capacidad máxima. La regulación del dosificador es automática desde panel de control, para lo cual están provistos de los correspondientes servomotores. La adición del producto se lleva a cabo en línea y antes de los filtros de cartucho para dar el máximo tiempo de contacto posible. El producto dispersante (antiincrustante) será suministrado en forma de contenedor de rejilla (tóte) de 1.000 litros de capacidad y será transferido a los depósitos de PRFV mediante una bomba manual (bomba de transvase). Una vez transferido al depósito de PRFV, éste será disuelto para su aplicación en agua osmotizada en una concentración al 25% en peso. La autonomía estimada de los tanques de PRFV para disolución es de una semana.

Dosificación de hidróxido sódico

En aguas oceánicas el boro puede encontrarse en forma de ácido bórico (H_3BO_3), pero la forma más habitual es como $B(OH)_3$ (hidróxido de boro) y en menor proporción como $B(OH)_4^-$. La concentración de boro en cualquiera de sus formas en el caso del agua de mar es baja, en torno a 4.5 mg/L, alcanzando, como mucho, valores de 7 mg/L. Para entender el comportamiento del boro en las condiciones que operan la mayoría de las plantas desaladoras, es suficiente con considerar los siguientes equilibrios:



La concentración de boro total (Bt) será la suma de las dos especies: $Bt = B(OH)_3 + B(OH)_4^-$. En cualquier caso, la mayoría de las membranas de OI muestran un rechazo de sales medio-alto a las especies disociadas cargadas (iones) y bajo rechazo a las especies sin carga (molécula neutra). El agua de mar presenta habitualmente un pH entre 7 y 8, y en este rango habrá en el medio acuoso mayor presencia de especies no disociadas del hidróxido bórico, $B(OH)_3$, y menor cantidad de especies disociadas, $B(OH)_4^-$.

A un $pH < 7$, los equilibrios antes indicados se ven desplazado hacia la izquierda, siendo la especie predominante el $B(OH)_3$ en su forma molecular. Debido a la ausencia de cargas iónicas, el hidróxido bórico no tiende a rodearse de moléculas de agua, lo que se traduce en un tamaño menor de molécula y por tanto un menor rechazo por parte de la membrana. El $B(OH)_3$ permea con facilidad a través de las membranas de osmosis inversa (OI) formando puentes de hidrógeno con los grupos activos de la membrana, y se difunde de forma similar al ácido carbónico o el agua.

En condiciones básicas, (a $pH > 8$), los equilibrios se desplazan hacia la derecha, con un aumento de las formas disociadas (ionizadas). La forma disociada se encuentra completamente hidratada, presentando un radio mayor y más carga negativa, lo que se traduce en un rechazo mayor por parte de la membrana, tanto por exclusión, como por repulsión por la carga negativa de la membrana. Por tanto y con el fin de aumentar el rechazo por parte de las membranas de ósmosis inversa al boro, será necesario



aumentar el pH de alimentación a membranas de forma que este se encuentre principalmente en su forma iónica $B(OH)_4^-$. Esta prevista por tanto la instalación de un sistema de dosificación de hidróxido sódico.

Hay que indicar que el empleo de hidróxido sódico no va a ser necesario de forma continua y tendrá un uso estacional, ya que, en condiciones de baja temperatura, el rechazo de sales de las membranas aumenta, lo que es suficiente para mantener los valores de boro en el agua de permeado por debajo de los límites fijados. El sistema de dosificación está formado por un tanque de almacenamiento de 20 m³ construidos en PRFV y con resistencias de caldeo para evitar la cristalización de la sosa. Además, constará de valvulería de aislamiento, seguridad y retención, indicador, interruptor de máximo y de mínimo nivel con alarma, tuberías de interconexión y accesorios. Se dispondrá de 2+1 bombas dosificadoras regulables desde el 10% al 100% de su capacidad máxima, actuando una de ellas de reserva. Los materiales de las bombas serán los siguientes: cuerpo y cajas de válvulas AISI 316, membranas y juntas de PTFE, bolas de Hastelloy C, asiento de AISI 904, y carter-bancada de fundición. La regulación será automática desde panel, para lo cual estarán provistas de los correspondientes servomotores. Las tuberías del equipo dosificador del producto serán de AISI-316L, trazadas y calorifugadas para evitar la cristalización de la sosa en el interior de las tuberías.

Filtros cartucho

Se va a instalar un punto de dosificación de metabisulfito sódico y dispersante (antiincrustante) antes de la entrada del agua a los filtros cartucho y otro punto de dosificación de metabisulfito sódico después de los filtros de cartucho (y posterior al medidor ORP). El proceso de microfiltración va a constar de 3 filtros de cartuchos, construidos en PRFV, cada uno de ellos con un total de 270 filtros de 1,250 mm de longitud. Debido a la baja velocidad de filtración del diseño, es factible operar durante cortos periodos de tiempo (mantenimiento de un filtro o sustitución de cartuchos) con tan solo dos filtros. Los filtros de cartucho estarán equipados con cartuchos de polipropileno de filtración en profundidad con un poder de corte de 5 micras absolutas, con una eficiencia en la remoción de partículas del 99.6% y una tasa beta de 5000. Los filtros de PRFV incorporaran el denominado "sistema de espadas", que permite el montaje de todos los cartuchos en una cesta sustituyéndose el conjunto de cartuchos como un bloque, minimizándose por tanto el tiempo de sustitución de éstos. Antes y después de los filtros de cartucho se instalarán tomas de muestra para la medida de SDI (*Silt Density Index*) del agua, al objeto de determinar la eficacia de la filtración, y la calidad del agua antes de entrar en las membranas. Antes de cada uno de los filtros de cartucho se va a instalar un medidor de gasto. En el colector de entrada y en el de salida del conjunto filtrante se instalará un manómetro con válvula de aislamiento. Las tuberías y los colectores de entrada y salida de los filtros van a ser de poliéster reforzado con fibra de vidrio.

Medición del SDI

El S.D.I. (*Silt Density Index*) o *índice de atascamiento*, es un parámetro fundamental para controlar la calidad del agua de alimentación a las membranas de Osmosis Inversa, así



como un indicador esencial de la eficiencia del pretratamiento físico-químico del proceso. De alguna manera nos indica el poder de atascamiento que tiene una determinada agua.

- **SISTEMA DE MEMBRANAS**

- Bombas de alta presión**

El grupo de bombeo de alta presión tiene el objetivo fundamental de proporcionar la presión necesaria para conseguir vencer la presión osmótica del agua de mar y las pérdidas de carga del sistema. Con el fin de optimizar el consumo energético, se va a instalar un conjunto bomba pre-boost, bomba de alta presión por bastidor. Este diseño reduce al máximo el consumo energético puesto que la bomba de alta presión trabajará a un diferencial de presión fijo y será la bomba pre-boost regulada por un variador de frecuencia la encargada de ajustar las variaciones de presión estacionales (variaciones de temperatura o salinidad) o por envejecimiento de las membranas. Con este diseño se minimizan las pérdidas de carga en la válvula de impulsión de la bomba de alta presión pues está siempre está completamente abierta.

Se instalará por tanto un conjunto bomba pre-boost, bomba de alta por bastidor, existiendo una de reserva de cada una (no instaladas). Las bombas pre-boost serán de tipo aspiración axial construidas en acero Súper Dúplex de alta resistencia a la corrosión. Presentaran una capacidad de bombeo de 367.2 m³/h a una carga dinámica total (C.D.T.) máxima de 65 m.c.a., siendo su rendimiento hidráulico en ese punto del 82.6%. El motor tiene una potencia de 125 kW y se alimentara a una tensión de 480 Vac. Las bombas de alta presión serán de tipo cámara partida construida en acero Súper Dúplex de alta resistencia a la corrosión. Presentaran una capacidad de bombeo de 367.2 m³/h a un C.D.T. máximo de 510 m.c.a., siendo su rendimiento hidráulico en ese punto del 83.0%. El motor tiene una potencia de 900 kW y se alimentará a una tensión de 4160 Vac.

Las tuberías de aspiración de las bombas pre-boost serán de poliéster reforzado con fibra de vidrio, mientras que las tuberías de descarga que alimentan a las bombas de alta presión serán de acero Súper Dúplex. Queda previsto un bypass de las bombas pre-boost por si en algún momento no son necesarias para el funcionamiento de la instalación. Las tuberías de descarga de la bomba de alta presión serán así mismos en acero Súper Dúplex. En la aspiración de cada una de las bombas del sistema de alta presión, se situará un presostato de baja presión que producirá alarma y registro en el sistema de control, parando la bomba por baja presión de aspiración. Así mismo se dispondrá en la aspiración de un transmisor de caudal de agua de mar a la bomba, para indicación registro y alarma por muy bajo caudal que produce el disparo de las bombas. En la impulsión de las bombas de alta presión se dispondrá de un manómetro, una válvula de retención, una válvula automática, y un transmisor de presión. Los cojinetes de todas las bombas llevarán sondas de temperatura, así como también están provistos de sondas de temperatura los devanados de los motores.

- Membranas**

El diseño de la ósmosis inversa está basado en el empleo de membranas fabricadas a base de poliamida, enrolladas en espiral del tipo de alto rechazo de sales, lo cual permite la instalación de cualquier marca de membranas al estar todas las de este tipo estandarizadas en dimensiones. El diseño esta efectuado considerando que los gastos

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

3.1 Información Sectorial

La participación de la CONAGUA y la Comisión Estatal del Agua del estado de Sonora en este proyecto se inscribe en el marco del Plan Nacional de Infraestructura 2014-2018 (PNI), en donde la alineación estratégica con el Plan Nacional de Desarrollo (PND) y al Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales, sector donde participa la CONAGUA, en donde el objetivo sectorial del PNI de la CONAGUA es:

Incrementar la infraestructura hidráulica, tanto para asegurar agua destinada al consumo humano y riego agrícola, como para saneamiento y protección contra inundaciones.

Por lo que se explorarán nuevos mecanismos de inversión y diversificarán las fuentes de financiamiento, que sean atractivas a los inversionistas, para la construcción de la infraestructura que se requiere, y se avanzará en una mayor coordinación y sinergia entre las instancias federales, estatales y municipales que conforma el sector para el desarrollo y aprovechamiento óptimo de la infraestructura hidráulica del país por medio de mecanismos de transversalidad entre las dependencias, entidades, organismos e instituciones federales y de convenios, acuerdos, reglas de operación, programas especiales con incumbencia territorial determinada, proyectos y acciones de infraestructura específicas en el ámbito local, que permitan abatir las brechas de cobertura entre las diferentes regiones, entidades federativas y zonas urbanas y rurales.

En este sentido, la Estrategia 3.1 Construir infraestructura para incrementar la oferta de agua potable, y la capacidad drenaje y saneamiento es la que le da soporte al presente proyecto y uno de los indicadores es el incremento de la oferta de agua para consumo humano y riego agrícola a lo cual contribuye ya que se consideran a las plantas desalinizadoras como una parte importante.

Finalmente, para el subsector agua potable y saneamiento, se considera de suma importancia la participación de los Gobiernos Estatal, Municipal y la Iniciativa Privada, además del Gobierno de la República, para lograrlo la federación deberá seguir asumiendo el liderazgo para convocar a los Gobiernos y entes privados a incrementar su participación en materia de inversiones.

En este contexto se inscribe el presente proyecto que se ha propuesto como una APP (Asociación Pública Privada) ante la necesidad de contar con inversión privada parte de la potenciación de los recursos federales para la construcción de la infraestructura que demanda el crecimiento del país algunas ventajas adicionales son la especialización técnica, la garantía de la prestación del servicio en el largo plazo, sobre todo en el mantenimiento y operación de plantas potabilizadoras, desalinizadoras y de tratamiento de aguas residuales, y de acueductos para la entrega de agua en bloque, que combinado con la experiencia en el sector y la responsabilidad social del Gobierno de la República, ofrece mayores expectativas de desarrollo..



3.2 Análisis de los Instrumentos de Planeación

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

El Plan Nacional de Desarrollo tiene como finalidad orientar las políticas y programas del gobierno de la república durante la presente administración, trazando los objetivos de las políticas públicas, estableciendo acciones específicas para alcanzarlas y precisando indicadores que permitan medir los avances obtenidos; para hacer de México una sociedad de derechos, en donde todos tengan acceso efectivo a los derechos que otorga la Constitución.

Mediante el plan se pretende identificar las fortalezas de México para lograr el crecimiento sostenido y sustentable, para permitir hacer de nuestro país una potencia económica emergente.

Es de suma importancia comenzar a reducir la dependencia que México tiene de los combustibles fósiles, mediante el uso y promoción de fuentes de energía alternativas, fomentando la innovación y el mercado de tecnologías, ya sea para el campo o para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Actualmente la sociedad mexicana es más consciente acerca de que la conservación del capital natural, sus bienes y servicios ambientales, son un elemento importante para el desarrollo del país y el nivel de bienestar de la población.

El hecho de que el crecimiento económico del país se encuentre estrechamente relacionado a la emisión de compuestos de efecto invernadero, generación excesiva de residuos sólidos, contaminantes a la atmósfera, aguas residuales no tratadas y pérdidas de bosques y selvas; implica una serie de retos importantes para propiciar el crecimiento y el desarrollo económicos, a la par de asegurar que los recursos naturales continúen propiciando los servicios ambientales de los cuales depende nuestro bienestar; i) el 12% de la superficie nacional está designada como área protegida, sin embargo 62% de estas áreas no cuentan con programas de administración; ii) cerca de 60 millones de personas viven en localidades que se abastecen de alguno de los 101 acuíferos sobreexplotados del país; iii) se debe incrementar el tratamiento del agua residual colectada en México más allá del 47.5% actual; iv) la producción forestal maderable del país es menor al 1% del PIB; v) para proteger los ecosistemas marinos se debe promover el desarrollo turístico y la pesca de manera sustentable; y vi) se debe incentivar la separación de residuos para facilitar su aprovechamiento.

Objetivos, Estrategias y Líneas de Acción

Dentro de las Estrategias transversales para el desarrollo nacional se busca democratizar la productividad; llevando a cabo políticas públicas que eliminen obstáculos que pudieran impedir alcanzar su máximo potencial a amplios sectores de la vida nacional. Esto se traduce en generar estímulos adecuados para lograr la integración de los mexicanos a una economía formal, incentivando con esto el uso eficiente de los recursos productivos.

El plan nacional de desarrollo 2013-2018, articula un conjunto de objetivos, estrategias y líneas de acción que giran en torno a cinco ejes:

- 1) México en paz
- 2) México incluyente



sustentabilidad hídrica de nuestro país. Establece objetivos, estrategias y líneas de acción, cuyos avances y resultados habrán de ser valorados cada dos años para su correspondiente actualización.

Los objetivos, estrategias y líneas de acción que maneja este programa son:

1. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua.
2. Incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones.
3. Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
4. Incrementar las capacidades técnicas, científicas y tecnológicas del sector
5. Asegurar el agua para riego agrícola, energía, industria, turismo y otras actividades económicas y financieras de manera sustentable.
6. Consolidar la participación de México en el contexto internacional en materia de agua.

Capítulo 1. Diagnóstico

El agua es un recurso finito indispensable para la salud pública, los ecosistemas, la biodiversidad, la producción de alimentos, la industria, la energía y el desarrollo económico. Por ello se le considera un factor estratégico de seguridad nacional así como de estabilidad social y política de nuestra nación. Algunas regiones del país el agua es suficiente para satisfacer las demandas sin conflicto de por medio, en dos tercios del territorio, donde ocurre el mayor desarrollo económico y la concentración demográfica más importante, existe una gran presión sobre el vital líquido, de por sí escaso, al encontrarse comprometido para usos previamente establecidos.

La precipitación pluvial es escasa en el norte y noroeste del país y la península de baja california, y abundante en el sureste y en las vertientes del golfo de México y del Pacífico, al sur del Trópico de Cáncer.

La disponibilidad natural media per cápita de agua en México era en 1950 de 18 035 m³/hab. Y en 2013 paso a 3 982 m³/hab. Cifra calificada como baja por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. 35 millones de mexicanos se encuentran en situación de poca disponibilidad de agua en términos de cantidad y calidad.

1. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua.
 - 1.1. Ordenar y regular los usos de agua en cuencas y acuíferos.
 - 1.1.3 Ajustar las concesiones y asignaciones a la oferta y disponibilidad real de agua y a las prioridades nacionales
 - 1.2 Ordenar la explotación y el aprovechamiento del agua en cuencas y acuíferos.
 - 1.2.3 Establecer reservas de aguas nacionales superficiales para la protección ecológica.
 - 1.2.5 Establecer un sistema de gestión de proyectos del sector hídrico con visión de corto, mediano y largo plazo.
3. Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

- 3.1 Incrementar la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado.
- 3.1.4 Crear infraestructura para aprovechamiento de nuevas fuentes de abastecimiento.
- 3.1.5 Ampliar y mejorar el uso de fuentes de agua, alternativas como la desalinización y cosecha de lluvia.

3.2.3 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio

3.2.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El sitio destinado para el proyecto se localiza en la región Ecológica 15.32 que contiene una sola Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 104 “Sierras y Llanuras Sonorenses Orientales”, para el 2008 se diagnosticó como inestable y en particular con déficit de agua superficial y subterránea, el escenario pronosticado para el año 2033 fue de crítico a muy crítico por lo que se le asignó una política ambiental de aprovechamiento sustentable y restauración y una prioridad de atención baja.



Figura 33. Ubicación del proyecto en la UAB 104 del POEGT.

Entre las estrategias aplicables no menciona a la desalinización del agua de mar, sin embargo, al tratarse de una forma alternativa a la problemática de déficit de aguas superficiales y subterráneas el proyecto se vincula al POEGT al contribuir a disminuir la presión sobre el déficit mencionado.

3.2.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California (POEMGC).

De acuerdo al POEMGC, la porción marina del proyecto (emisor de salmuera) se encuentra ubicado en la Unidad de Gestión Costera llamada UGC-10 Guaymas-Sonora Sur, Limita con el litoral del estado de Sonora que va desde el norte de hasta el límite estatal entre Sonora y Sinaloa, tiene una superficie de 8,171 km² en una franja entre la

-Gestionar ante el gobierno estatal y federal para que se concrete la construcción de una desaladora, obra que garantizará el abasto de agua potable a todo el municipio.

Líneas de Acción

-Promover acciones para la rehabilitación de la red de agua potable y drenaje.

-Promover el tratamiento de aguas residuales para proteger el medio ambiente y la salud de los habitantes del municipio.

3.2.4.2 Programa de Ordenamiento Territorial de la Zona Conurbada de Guaymas-Empalme-San Carlos (POTZCGESC)

Este Programa sustituye al original Programa de Desarrollo Urbano de la zona conurbada Guaymas-Empalme –San Carlos que fue decretado en el año 2000, mientras que el presente se publica en la Gaceta oficial en febrero de 2015.

Desde el punto de vista de la ubicación del proyecto respecto a las Unidades territoriales del POTZCGESC, éste se encuentra en la UT-EM04 Playas del Sol, ubicada al oriente del sector industrial Bellavista (UT-EM03 Cochórit) es una zona poco ocupada, con extensas playas en donde no se registran asentamientos ni construcciones relevantes en este sector

La política y estrategia para esta Unidad territorial es la siguiente:

Esta zona tiene un amplio litoral, con playas que permiten el desarrollo turístico. Se recomienda realizar un Plan Maestro del sector para definir su estructura vial, los requerimientos de servicios y equipamientos y delimitar las zonas aptas para el desarrollo turístico, conservando espacios de playa pública para el turismo social. La parte norte de este polígono se plantea como reserva habitacional conservando un corredor de uso mixto sobre el eje vial de la carretera urbana F15.

Entre los aspectos que vinculan el presente proyecto con este POTZCGESC se encuentra el análisis FODA en donde en el apartado de Debilidades se considera que:

No se cuenta con suficiente abasto de agua garantizado para el desarrollo futuro.

Mientras que en el de Amenazas se afirma:

Gran parte del agua potable viene de otra cuenca y se depende de un acueducto que puede verse afectado por situaciones político-sociales.

Por otro lado, en el apartado de Retos para el Futuro, se encuentra en primer lugar el siguiente reto:

Solucionar el problema de abasto de agua a largo plazo.

Ya en el apartado de objetivos y metas, en particular en el de infraestructura su objetivo y meta es:

Lograr una cobertura total de infraestructura básica (agua, drenaje y electricidad) en todos los sectores de los centros de población que forman parte de la zona conurbada y contar con la infraestructura necesaria para la promoción del desarrollo y la atracción de inversiones estratégicamente localizada de acuerdo a la vocación y potencial de las diferentes áreas del territorio.

La meta anterior considera el 100% de cobertura.

3.3.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

(Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de Enero de 1988) última reforma publicada DOF 09-01-2015.

Titulo Primero

Disposiciones Generales

Capítulo I

Normas Preliminares

Artículo 1.- La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción...

Capítulo IV

Instrumento de la Política Ambiental

Sección V

Evaluación del Impacto Ambiental

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

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

Por considerarse como una obra hidráulica la instalación, operación y descarga de una desaladora, se considera el artículo antes descrito.

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

Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.

Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que esta, en un plazo no mayor de



10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta ley.

Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.

Para cumplir con el artículo anterior se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental mediante la cual se proyectan los posibles efectos que pudieran generar la instalación y operación de una planta desaladora al ecosistema, tomando en cuenta la variedad de elementos que lo conforman y las medidas preventivas de mitigación, además de aquellas que resultasen necesarias para evitar y reducir a cantidades mínimas los efectos negativos al ecosistema.

Titulo Tercero

Aprovechamiento sustentable de los elementos naturales

Capítulo I

Aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos

Artículo 88.- para el aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos se consideran los siguientes criterios:

I.- Corresponde al Estado y a la sociedad la protección de los ecosistemas acuáticos y del equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico;

II.- El aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que comprenden los ecosistemas acuáticos debe realizarse de manera que no se afecte su equilibrio ecológico;

III.- Para mantener la integridad y el equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico, se deberá considerar la protección de suelo y áreas boscosas y selváticas y el mantenimiento de caudales básicos de las corrientes de agua, y la capacidad de recarga de los acuíferos, y:

IV.- La preservación y el aprovechamiento sustentable del agua, así como de los ecosistemas es responsabilidad de sus usuarios, así como de quienes realicen obras o actividades que afecten dichos recursos.

En cumplimiento con el artículo antes descrito y sus fracciones, el desarrollo del proyecto de la desaladora se lleva a cabo con la finalidad de realizar un aprovechamiento sustentable del agua.

Título Cuarto

Protección al Ambiente

Capítulo III

Prevención y control de la contaminación del Agua y de los ecosistemas acuáticos

Artículo 117.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se consideraran los siguientes criterios:

I.- La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;

II.- Corresponde al Estado y a la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;

III.-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;

IV.- Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y

V.- La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.

3.3.2 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

(Nuevo reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000) Última reforma publicada DOF 31-10-2014

Capítulo II

De las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones

Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

A) Hidráulicas:

XII.- Plantas desaladoras;

En función de lo establecido por la Ley antes mencionada y el Reglamento que de él se desprende y para dar cumplimiento a lo establecido por los artículos antes descritos es que se elabora este documento, con la finalidad de dar cabal cumplimiento en concordancia con lo establecido.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos

El Artículo 4º de este reglamento en su apartado I.- establece que le compete a la Secretaría Determinar y publicar en el Diario Oficial de la Federación los listados de



a) **Formato # 1MPAD** Material procedente de actividades de dragado;

Para ingresar a autorización estos formatos se requiere primero haber obtenido el resolutivo positivo del proyecto en materia de impacto ambiental, es decir es un trámite secuencial y posterior al presente.

3.3.5 Ley General de Vida Silvestre

Es importante observar que la Ley de Vida Silvestre (LVS) 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, en ese sentido el presente proyecto no se relaciona con el aprovechamiento de ningún tipo de flora o fauna, sin embargo, esta Ley establece de protección especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación y para identificarlas ha establecido la NOM-059-SEMARNAT-2010 en donde se listan dichas especies por lo que el inventario de las especies presentes tanto en el predio como en la zona marina permitirá proponer las medidas de mitigación necesarias para su protección en particular para:

- Mamíferos marinos
- Tortugas marinas
- Aves correspondiente a la familia Psittacidae
- Manglares

■ Ley de Aguas Nacionales

(Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de diciembre de 1992) última reforma publicada DOF 24-03-2016.

Titulo Primero

Disposiciones Preliminares

Capitulo Único

Artículo 1.- La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en Materia de Aguas Nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Artículo 2.- Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.

Las disposiciones de esta Ley son aplicables a las aguas de zonas marinas mexicanas en tanto a la conservación y control de su calidad, sin menoscabo de la jurisdicción o concesión que las pudiere regir.

involucramiento de la gente en las decisiones gubernamentales y permite la cooperación en todos los órdenes de la vida pública.

PRINCIPIO

Sustentabilidad

Mediante este principio el gobierno del estado de sonora actuara con la firme convicción de respetar, proteger y preservar el medio ambiente y el patrimonio histórico y cultural de nuestro estado, privilegiando la responsabilidad social, el orden en el desarrollo urbano, la obra verde, la arquitectura sostenible, el uso de energías alternativas, la reducción, la reutilización y el reciclaje. El gobierno procurará que todos, empresas y ciudadanos, se sumen también a ese principio.

IDEALES

Competitividad

Sonora se reconocerá en el mundo como un espacio ideal para la inversión y el empleo, por su estabilidad respeto al estado de derecho, facilidad para hacer negocios, eficiencia y seguridad de sus vías de comunicación y servicios de logística, infraestructura hidráulica, de telecomunicaciones y de energías renovables, ciudades ordenadas y sustentables, y una sociedad vinculada al conocimiento, comprometida con la solución de problemas globales.

SONORA Y CIUDADES CON CALIDAD DE VIDA:

II. Gobierno generador de la infraestructura para la calidad de vida y la competitividad sostenible y sustentable.

El estado de sonora fortalecerá sus ventajas competitivas en la medida en la que sus centros de población incrementen su competitividad; el escalamiento profesional depende de muchos factores, pero indudablemente uno de ellos es la calidad y alcance de la infraestructura disponible, como es la red carretera, el suministro eficiente y barato de energía y, por supuesto, el sistema de presas de almacenamiento y distribución de agua a las actividades económicas; o bien la infraestructura urbana misma, que incluye el abasto de agua potable a los hogares y unidades económicas, escuelas y hospitales dignos, transporte público, vialidades eficientes, lugares de esparcimiento, entre otros.

En cuanto a la infraestructura hidráulica, vale la pena mencionar que el sistema de presas tiene la capacidad de almacenar más de 8.5 mil hm³ de agua. La mayor parte de este recurso es usado para riego agrícola y en menor grado para el suministro de agua potable, industrial y abrevadero. El agua en los últimos años ha dividido a las y los sonorenses, cuando debería ser factor de unidad.

Para que ello ocurra, es indispensable el reordenamiento de todas las cuencas hídricas de la entidad, la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales, desaladoras donde hagan falta e invertir para que los organismos municipales mejoren su eficiencia y reduzcan significativamente el desperdicio del vital líquido.

RETO 7.- INSTITUCIONALIZAR LAS POLÍTICAS PARA UN MEJOR APROVECHAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL AGUA.

Estrategia 7.1 Distribuir el agua de manera eficiente y equitativa entre los diferentes usos y usuarios, estableciendo un equilibrio tal que considere las diferencias y la prioridad que los beneficios sociales deberían tener sobre los económicos.

7.1.2 Establecer una ruta de crecimiento económico acorde con la disponibilidad del recurso hídrico a nivel local.

7.1.3 Establecer escenarios que contemplen el crecimiento poblacional y el consecuente incremento, en la demanda de agua para uso doméstico e industrial sobre todo en los centros urbanos.

7.1.4. Promover prácticas de uso eficiente del agua.

ESTRATEGIA 7.2 Impulsar una nueva cultura del agua orientada a reducir el consumo, reutilizar las aguas residuales y fortalecer el desempeño de los organismos operadores de agua.

Líneas de acción.

7.2.1 Fomentar la eficiencia física y comercial de los organismos operadores de agua.

7.2.2. Impulsar la transparencia en el uso de recursos financieros.

7.2.3. Coordinar esfuerzos para gestionar recursos crediticios para inversión en infraestructura.

7.2.4. Establecer reglas precisas en el uso del agua con incentivos para quienes las cumplen y sanciones para quienes las quebrantan

7.2.5. Incentivar la disminución del consumo de agua por habitante al día

7.2.6 Coordinar acciones con los otros niveles de Gobierno para gestionar recursos para infraestructura hidráulica en los diferentes municipios del estado.

7.2.7. Coordinar acciones con los otros niveles de Gobierno para impulsar la instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales en los centros urbanos y establecimientos industriales principales.

7.2.8 Intercambiar aguas tratadas por agua potable a fin de generar recursos y mejorar las finanzas de los organismos municipales.

7.2.9 Impulsar la participación social en consejos ciudadanos, consejos consultivos y consejos de cuenca.

7.2.10 Promover la investigación en temas como la cosecha de agua, el reúso de agua y el uso de energía solar para abastecimiento de agua en localidades rurales.

7.2.11 Realizar indicadores de gestión de los sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento con el propósito de captar información estadística que nos ayude a diagnosticar la problemática que existen en los organismos operadores.

7.2.12 Consolidar una autonomía de gestión de los organismos operadores que los lleve a la autosuficiencia.



T A B L A 2

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA CONTAMINANTES BÁSICOS																					
PARÁMETROS (miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	RÍOS						EMBALES NATURALES Y ARTIFICIALES				AGUAS COSTERAS						SUELO		HUMEDALES NATURALES (B)		
	Uso en riego agrícola (A)		Uso público urbano (B)		Protección de vida acuática (C)		Uso en riego agrícola (B)		Uso público urbano (C)		Explotación pesquera, navegación y otros usos (A)		Recreación (B)		ESTUARIOS (B)		Uso en riego agrícola (A)				
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.		P.M.	P.D.
Temperatura °C (1)	N.A.	N.A.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	N.A.	N.A.	40	40
Grasas y Aceites (2)	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	
Materia Flotante (3)	au sen te	au sen te	au sen te	au sen te	au sen te	au sen te	au sen te	au sen te	au sen te	au sen te	au sen te	au sen te	au sen te	au sen te	au sen te	au sen te	au sen te	au sen te	au sen te	au sen te	
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	N.A.	N.A.	1	2	
Sólidos Suspendidos Totales	150	200	75	125	40	60	75	125	40	60	150	200	75	125	75	125	N.A.	N.A.	75	125	
Demanda Bioquímica de Oxígeno ₅	150	200	75	150	30	60	75	150	30	60	150	200	75	150	75	150	N.A.	N.A.	75	150	
Nitrógeno Total	40	60	40	60	15	25	40	60	15	25	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	15	25	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	
Fósforo Total	20	30	20	30	5	10	20	30	5	10	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	5	10	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	

(1) Instantáneo
 (2) Muestra Simple Promedio Ponderado
 (3) Ausente según el Método de Prueba definido en la NMX-AA-006.
 P.D. = Promedio Diario; P.M. = Promedio Mensual;
 N.A. = No es aplicable.
 (A), (B) y (C): Tipo de Cuerpo Receptor según la Ley Federal de Derechos.

T A B L A 3

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA METALES PESADOS Y CIANUROS																				
PARÁMETROS (*)	RÍOS						EMBALES NATURALES Y ARTIFICIALES				AGUAS COSTERAS						SUELO		HUMEDALES NATURALES (B)	
	Uso en riego agrícola (A)		Uso público urbano (B)		Protección de vida acuática (C)		Uso en riego agrícola (B)		Uso público urbano (C)		Explotación pesquera, navegación y otros usos (A)		Recreación (B)		ESTUARIOS (B)		Uso en riego agrícola (A)			
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.		
Arsénico	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2
Cadmio	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.05	0.1	0.1	0.2
Cianuros	1.0	3.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	3.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	3.0	1.0	2.0	2.0	3.0	1.0	2.0
Cobre	4.0	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4	6.0	4	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4	6.0	4.0	6.0
Cromo	1	1.5	0.5	1.0	0.5	1.0	1	1.5	0.5	1.0	0.5	1.0	1	1.5	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0
Mercurio	0.01	0.02	0.005	0.01	0.005	0.01	0.01	0.02	0.005	0.01	0.005	0.01	0.005	0.01	0.005	0.01	0.005	0.01	0.005	0.01
Níquel	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4
Plomo	0.5	1	0.2	0.4	0.2	0.4	0.5	1	0.2	0.4	0.2	0.4	0.5	1	0.2	0.4	5	10	0.2	0.4
Zinc	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20

(*) Medidos de manera total.
 P.D. = Promedio Diario P.M. = Promedio Mensual N.A. = No es aplicable
 (A), (B) y (C): Tipo de Cuerpo Receptor según la Ley Federal de Derechos.

6.4 Preparación y disposición adecuada de los fluidos de perforación.

En la perforación de pozos con fluidos, cuya base principal sea el agua y la bentonita, estos no deben contener ninguna sustancia que degrade las características químicas del agua subterránea.

6.5 Protección superficial e interna de la estructura del pozo.

Todos los aprovechamientos hidráulicos subterráneos deben contar con protección sanitaria. De acuerdo con la estructura del pozo, el espacio anular entre las paredes de la formación y el ademe, así como la terminal superior del pozo, son las áreas que presentan mayor riesgo de contaminación.

6.5.4 Tipo y dimensiones de la protección del pozo.

En los demás usos definidos en la presente norma, los pozos deben contar con una cerca perimetral de protección de malla ciclónica de al menos 3 x 3 m en planta en caso de que las características y el espacio del terreno lo permitan, podrán construirse obras civiles complementarias.

6.6 desinfección del pozo.

La desinfección del pozo debe ser realizada durante la etapa de desarrollo del mismo, antes de que el equipo permanente haya sido instalado, el cual debe también ser desinfectado.

6.7 Dispositivos de medición y monitoreo.

6.7.1 Medidor de volúmenes.

Con el objeto de disponer de un medio seguro para conocer los caudales de extracción del pozo, es indispensable la instalación de un dispositivo de medición compatible con los volúmenes proyectados de extracción.

6.8 documentos requeridos para la aprobación de operación del pozo.

Para aprobarla operación del pozo por parte de la Comisión, es necesario que el concesionario o asignatario entregue los siguientes documentos:

- a) Croquis de localización del pozo, indicando las posibles fuentes de contaminación
- b) Registro eléctrico del pozo, integrado por:
 - Curvas de resistividad (normal corta, normal larga y lateral)
 - Curva de potencial espontaneo (S.P.)
- c) Registro estratigráfico (corte litológico)
- d) Diseño final del pozo
- e) Requisitos de memoria de cálculo y resultados del aforo
- f) Análisis físico-químico del agua que incluya determinación del pH, conductividad eléctrica, sulfatos, nitratos, cloruros, dureza total, calcio, sodio, potasio y solidos disueltos totales.

3.5.3 Norma Oficial Mexicana NOM-004-CNA-1996

Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua para el cierre de pozos en general.



en un mismo sitio de la red de distribución, durante un periodo de doce meses de un mismo año.

4.2 Límites permisibles de características físicas y organolépticas.

4.2.1 Las características físicas y organolépticas deberán ajustarse a lo establecido en la Tabla 2.

TABLA 2

CARACTERÍSTICA	LIMITE PERMISIBLE
Color	20 unidades de color verdadero en la escala de platino-cobalto.
Olor y sabor	Agradable (se aceptarán aquellos que sean tolerables para la mayoría de los consumidores, siempre que no sean resultado de condiciones objetables desde el punto de vista biológico o químico).
Turbiedad	5 unidades de turbiedad nefelométricas (UTN) o su equivalente en otro método.

4.3 Límites permisibles de características químicas.

4.3.1 El contenido de constituyentes químicos deberá ajustarse a lo establecido en la tabla 3. Los Límites se expresan en mg/l, excepto cuando se indique otra unidad.

TABLA 3

CARACTERÍSTICA	LIMITE PERMISIBLE
Aluminio	0,20
Arsénico (Nota 2)	0,05
Bario	0,70
Cadmio	0,005
Cianuros (como CN ⁻)	0,07
Cloro residual libre	0,2-1,50
Cloruros (como Cl ⁻)	250,00
Cobre	2,00
Cromo total	0,05
Dureza total (como CaCO ₃)	500,00
Fenoles o compuestos fenólicos	0,3
Hierro	0,30
Fluoruros (como F ⁻)	1,50
Hidrocarburos aromáticos en microgramos/l:	
Benceno	10,00
Etilbenceno	300,00
Tolueno	700,00
Xileno (tres isómeros)	500,00
Manganeso	0,15
Mercurio	0,001
Nitratos (como N)	10,00
Nitritos (como N)	1,00
Nitrógeno amoniacal (como N)	0,50
pH (potencial de hidrógeno) en unidades de pH	6,5-8,5
Plaguicidas en microgramos/l:	
Aldrín y dieldrín (separados o combinados)	0,03
Clordano (total de isómeros)	0,20
DDT (total de isómeros)	1,00
Gamma-HCH (lindano)	2,00
Hexaclorobenceno	1,00
Heptacloro y epóxido de heptacloro	0,03
Metoxicloro	20,00
2,4 - D	30,00
Plomo	0,01
Sodio	200,00
Sólidos disueltos totales	1000,00
Sulfatos (como SO ₄ ²⁻)	400,00
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	0,50
Trihalometanos totales	0,20
Yodo residual libre	0,2-0,5
Zinc	5,00

Nota 1. Los límites permisibles de metales se refieren a su concentración total en el agua, la cual incluye los suspendidos y los disueltos.

Nota 2. El límite permisible para arsénico se ajustará anualmente, de conformidad con la siguiente tabla de cumplimiento gradual:



NOM-041-SEMARNAT-2006.

Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, en particular esta Norma aplica para todos los vehículos y maquinaria de combustión interna utilizados en el proyecto desde la etapa de preparación del sitio hasta su operación por lo que todos deberán contar con la certificación correspondiente a fin de vincularse con esta Norma.

NOM-045-SEMARNAT-2006.

Se trata de una Norma de protección ambiental para vehículos en circulación que usan diesel como combustible, establece los límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

Como en el caso anterior todos los vehículos y maquinaria que utilicen diesel deberán cumplir los parámetros establecidos en esta Norma y verificados por una empresa autorizada.

NOM-080-SEMARNAT-1994.

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 este caso, los vehículos utilizados para este proyecto deberán cumplir lo establecido en esta Norma de acuerdo a la siguiente tabla:

Peso bruto vehicular (kg)	Límites máximos permisibles (db)
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

Por lo cual deberán contar con la verificación correspondiente.

3.5.8 NOM- 081-SEMARNAT-1994.

Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Esta norma oficial mexicana se aplica en la pequeña, mediana y gran industria, comercios establecidos, servicios públicos o privados y actividades en la vía pública.

Aunque su objetivo principal está relacionado con el bienestar humano y su exposición a una fuente de ruido al que es considerado como contaminante, también aplica para las poblaciones de fauna silvestre ya que su emisión altera su hábitat.

La NOM define a la fuente fija como toda instalación establecida en un sólo lugar que tenga como finalidad desarrollar actividades industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera

En este caso, la fuente fija se considera como un elemento o un conjunto de elementos capaces de producir ruido que es emitido hacia el exterior al través de las colindancias del predio por el aire y por el suelo.

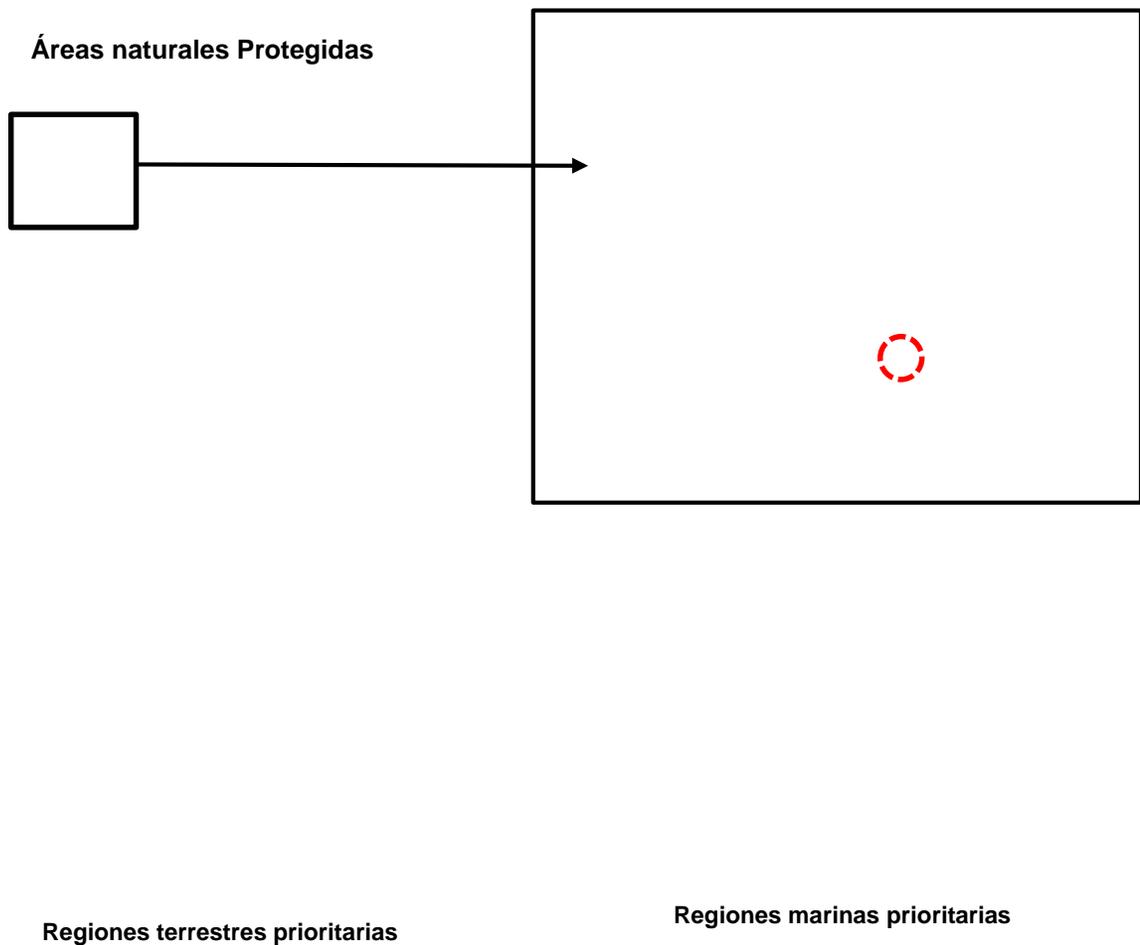
Los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas, son los siguientes:

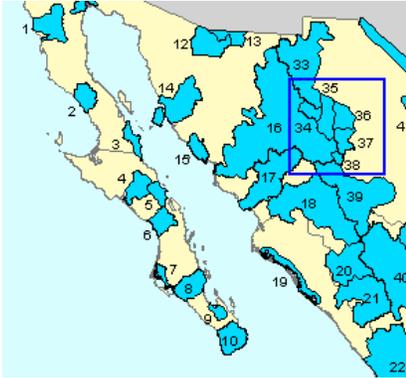
- 6:00 a 22:00 68 dB(A)
- 22:00 a 6:00 65 dB(A)

Por lo que la planta desaladora en su totalidad, deberá cumplir con esos límites.

3.6 Decretos y programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas

Consultados los Sistemas de Información Geográfica de la Comisión de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y de Regiones Prioritarias de la Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) se encontró que el proyecto no se ubica dentro de ninguna zona especificada por estas instituciones.





Regiones hidrológicas prioritarias

Áreas de importancia para conservación de aves



Asociado a los fenómenos hidrometeorológicos vienen las lluvias, el municipio de Empalme se ha visto afectado por las inundaciones causadas por la combinación de estos dos factores, en donde los daños provocados generalmente se traducen en habitantes damnificados, viviendas afectadas, obras de infraestructura y áreas agrícolas inundadas.



ORGANISMO DE CUENCA NOROESTE
COORDINACIÓN DE ATENCIÓN DE EMERGENCIAS Y CONSEJOS DE CUENCA
BRIGADA PIAE

EMERGENCIAS HIDROMETEOROLÓGICAS REGISTRADAS EN EL ESTADO DE SONORA, PERIODO 2000-2010

FECHA	FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS	LOCALIZACIÓN				CENTROS DE POBLACIÓN			DAÑOS		MONTO \$ MILLONES	
		CORRIENTE	CUENCA	MUNICIPIO	LOCALIDAD(ES)	DAMNIFICADOS	DECESDOS	VIVIENDAS	ÁREAS PRODUCTIVAS HAS.	O. DE INFRAEST.		
22-24 Oct/2000	Lluvias extraordinarias	Río Sonora y San Miguel	Río Sonora	14 Municipios Ribereños	Hermosillo, Ures, Aconchi, Arizpe, etc.	300	0	60	1,241	HIDROAGRÍCOLA, COMUNICACIÓN Y SERVICIOS	*	
29, 30 Sept., 1 de Oct. de 2001	Ciclón Trop. "Juliette"	Río Mátape Yaquí	Río Mátape Yaquí	Guaymas y Empalme	38	23,122	5	4,604	1,262	HIDROAGRÍCOLA, COMUNICACIÓN Y SERVICIOS	748.6	
		Mayo	Mayo	San Ignacio R.M., Bácum, Benito Juárez, Cajeme y Quiérego	126	36,850		6,130	2,551			
				Huatabampo, Etchojoa, Álamos y Navojoa	180	26,704	1	3,220	5,966			
				SUBTOTAL.-		344	86,676	6	13,954	9,779		
23-24 Sept/2003	Ciclón Tropical "Marty"	Mátape	Mátape	Guaymas y Empalme		9	1,514	0	380	*	SERVICIOS	*
15-jul-04	Lluvia extraordinaria	Arroyo Nogales	Santa Cruz	Nogales	Nogales	215	0	43	0	COMUNICACIÓN Y SERVICIOS	*	
19-20 Sep/2004	Ciclón Tropical "Javier"	A. El Zanjón	Río Sonora	Hermosillo	Est. Zamora, Tazajal y San Pedro	230	0	45	*	COMUNICACIÓN Y SERVICIOS	*	
Agosto de 2005	Lluvia extraordinaria	Arroyo Nogales	Santa Cruz	Nogales	Nogales				0	HIDRÁULICA Y SERVICIOS	*	
24-ago-06	Lluvia extraordinaria	Arroyo Nogales	Santa Cruz	Nogales	Nogales	60	0	13	0	COMUNICACIÓN Y SERVICIOS	*	
07-sep-06	Lluvias 135.0 mm			Hermosillo	Kino Viejo	1,250	0	270	0	SERVICIOS	*	
07-sep-06	Lluvias 169.0 mm	Mátape	Mátape	Empalme	Empalme	3,200	0	800	0	COMUNICACIÓN Y SERVICIOS	*	
29-jul-07	Lluvia extraordinaria	A. Yucuribampo	Río Yaquí	Cajeme	Yucuribampo y Tezopobampo	800	0	160	*	COMUNICACIÓN Y SERVICIOS	*	
05/Sept/2007	C. Tropical "Henriette"	Río Mátape	Río Mátape	Guaymas y Empalme	3	500	0	100	*	COMUNICACIÓN Y SERVICIOS	*	
		Mayo	Mayo	Huatabampo y Etchojoa	4	1,255	0	280				
16/Sept/2007	Lluvia extraordinaria	A. Cocoraque	A. Cocoraque	Navojoa, Benito Juárez y Cajeme	12	94	0	12	*	HIDROAGRÍCOLA, COMUNICACIÓN Y SERVICIOS	*	
09/Jul/2008	Lluvia extraordinaria	A. Cedros	Río Mayo	Quiérego	Los Bajíos, El Frijolar Bacusa, Tepahu y Quiérego	910	0	52	0	HIDROAGRÍCOLA, COMUNICACIÓN Y SERVICIOS	*	
25/Ago/2008	Ciclón Tropical "Julio"	Mátape	Mátape	Guaymas y Empalme	Guaymas y Empalme	2,025	0	350	*	COMUNICACIÓN Y SERVICIOS	*	
8/Sept/2008	Ciclón Tropical "Lowell"	Río Mayo	Río Mayo	Navojoa, Etchojoa y Huatabampo	16	23,400	1	5,250	*	HIDROAGRÍCOLA, COMUNICACIÓN Y SERVICIOS	*	
11/Oct/2008	C. Tropical "Norbert"	A. La Aduana	Río Fuerte	Álamos	6	3,815	4	610	*	COMUNICACIÓN Y SERVICIOS	*	
		A. Promontorios	Río Mayo	Navojoa y Huatabampo	9	1,200	0	250				
03/Sept/2009	Ciclón Tropical "Jimena"	Mátape	Mátape	Guaymas y Empalme	5	43,000	2	8,600	*	HIDRÁULICA, COMUNICACIÓN Y SERVICIOS	*	

Por su posición geográfica el sitio de estudio del proyecto, es afectado por fenómenos meteorológicos con las siguientes características.

Las masas de aire marítimo tropical son el sistema meteorológico más frecuente e importante que afecta al sitio de estudio durante todas las épocas del año, con poco más del 95 % de días de afectación, se llega a presentar en forma simultánea con la corriente en chorro, en una proporción de tres a uno. Además, estos sistemas son los causantes de la temporada de lluvias durante los meses de julio a agosto, periodo en el cual la lluvia precipita entre 15 a 20 días, y en la temporada invernal la precipitación es esporádica asociada a masas de aire marítimo polar, acumulando un valor de precipitación media anual de 236.3 mm en este sitio. Dichos sistemas favorecen ambiente muy caluroso en



los meses de abril a octubre, con temperaturas máximas mensuales que van de los 30.7 a los 36.2 °C, la temperatura máxima extrema que se ha registrado a la fecha fue de 46.0 °C en el mes de junio del año 2011.

Por otra parte, en la temporada invernal durante los meses de Noviembre a abril se tiene la baja afectación de frentes fríos, acompañados de sus respectivas masas de aire frío; también el sitio es afectado esporádicamente por tormentas invernales; los efectos de dichos sistemas sobre el sitio son: descenso de temperatura, vientos de moderados a fuertes de componente norte y noroeste con lluvias escasas, de acuerdo al climograma de J. Ball se presenta en esta temporada un déficit hídrico de octubre a febrero, con una sequía relativa de marzo a junio. Además, en esta temporada durante las mañanas el ambiente es de frío a fresco con temperaturas mínimas mensuales que van de 9.8 a 14.8 °C, la masa de aire frío que acompañó al frente frío No. 21 provocó que la temperatura mínima extrema en el mes de enero del 2013 fuera de 0.5 °C.

Los ciclones tropicales que afectan a la zona de estudio llegan a aportar una cantidad importante de lluvia, principalmente en los meses de agosto y septiembre, en los cuales se presenta un mes con condición húmeda en el suelo, de acuerdo a la clasificación climática del sitio (caso particular del huracán “Jimena” del año 2009).

Los ciclones tropicales que se forman en la cuenca del Océano Pacífico Nor-oriental, principalmente al sur de las costas de Chiapas hasta Jalisco durante los meses de agosto a octubre, son los que llegan a afectar al sitio de estudio, frecuentemente en su etapa de disipación. De un total de 923 ciclones tropicales registrados en nuestra base de datos de 1949 a 2013, sólo 6 han afectado directamente al sitio de estudio, de los cuales dos lo hicieron como huracán categoría 1 en la escala de huracanes Saffir-Simpson, dos más incidieron en una etapa de tormenta tropical y los últimos dos como depresión tropical, ocasionado lluvias acumuladas en periodos cortos, desde fuertes a intensas y vientos fuertes, siendo el Huracán # 11 de 1958 el sistema que acercó más al sitio de estudio y lo afectó con categoría 1 en la escala de huracanes Saffir-Simpson. Por lo tanto, menos del 1% del total de ciclones tropicales ha afectado el sitio de estudio en forma directa, aunque el porcentaje no es relevante, los efectos en su momento son significativos, principalmente en cuestiones de inundaciones y deslaves de terreno. Por otro lado, los ciclones que provienen del Océano Atlántico, Mar Caribe y Golfo de México no afectan al sitio de estudio.

Los vientos dominantes para la zona de estudio provienen del S-SW con una velocidad que va de 0.4 a 20 Km/h. Excepto cuando el sitio es afectado o influenciado por un ciclón tropical, frente frío o corriente en chorro. El viento máximo registrado en el Observatorio de Empalme, Son., alcanzó los 72 Km/h, asociados con un sistema invernal en febrero de 1994.

b) Geología y geomorfología

Fisiografía

De acuerdo al INEGI³, el Estado de Sonora comprende 4 provincias fisiográficas: Llanura Sonorense, Llanura Costera del Pacífico, Sierras y Llanuras del Norte y Sierra Madre Occidental (Figura 9). La zona de estudio se ubica dentro de la provincia Llanura Sonorense, específicamente en la subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses, la cual se extiende sobre la costa del estado, desde Guaymas hasta Sonoyta. La subprovincia está formada de sierras de poca altura, separadas por llanuras. En la porción oriental, las sierras son estrechas (< 6 Km de ancho) y tienen elevaciones que van de los 700 a los 1,400 m.s.n.m.; en la porción occidental, las sierras son más amplias (13-24 Km de ancho) y tienen elevaciones más bajas, menores o iguales a 700 m.s.n.m. Las rocas que afloran en mayor cantidad son ígneas intrusivas ácidas, aunque también son importantes, en la parte central de la subprovincia, rocas lávicas, metamórficas, calizas antiguas y conglomerados del Terciario⁴.

Figura 43. Provincias fisiográficas de Sonora

Las elevaciones en esta área varían de los 0 m.s.n.m. en la costa hasta los 1,000

³ Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 1993, Estudio hidrológico del Estado de Sonora: México, D.F., Secretaría de Programación y Presupuesto, 81 p.

⁴ Morales Montaña M., Martínez Retama, S., Castillo Gurrola, J., Ríos Angulo, M.A., Flores Luna, C., 2009, Estudios Geofísicos e Hidrogeológicos para identificar sitios permeables para el diseño e instalación de obras de infiltración para el acuífero del Valle de Guaymas, Comisión Estatal del Agua (Proyecto: CEA - NC - IH- EST – 08 – 243), 73 p., (Resumen en línea), en , acceso libre.

espacial, es posible distinguir en el Valle de Guaymas-Empalme, una capa de arcilla café continental, cuya continuidad se detectó en la porción Sur del valle, dentro de los límites del municipio.



Figura 46. Geología Regional de la Zona de Estudio

Morfología y Sismicidad

Las regiones geomorfológicas del territorio de Empalme se encuentran representadas por el valle de origen aluvial que abarca la mayor parte del municipio; por las prominencias topográficas que contienen dicho valle en sus extremos Este y Oeste y por una serie de sierras poco elevadas, ubicadas sobre terrenos bajos al sureste del territorio, las cuales se encuentran acompañadas de lomeríos y cerros que dividen la llanura aluvial característica de este municipio.

Respecto a la sismicidad de la zona, CENAPRED ubica en Atlas Nacional de Riesgos al municipio de Empalme en un área clasificada como Media. Esto hace que no se descarte la posibilidad de que se presenten estos fenómenos debido a la cercanía que se tiene con la falla de Desgarre del Golfo de California, la que podría generar movimientos telúricos en la zona a causa del movimiento divergente y de transcurrancia entre la placa oceánica del Pacífica y la Continental de Norteamérica (Wintergerst, 2010)

Principales Rasgos Superficiales

Los principales rasgos superficiales del sitio se describen a continuación, mientras que en las siguientes figuras se muestra un esquema general de la zona.



Figura 47. Rasgos superficiales 1 de la Zona de Estudio

Figura 48. Rasgos superficiales 2 de la Zona de Estudio

La topografía en el predio es sensiblemente plana (pendiente menor al 1%) con una vegetación constituida por árboles y matorrales tipo desértico.

Figura 49. Topografía del Predio del proyecto



Figura 51. Mapa de Hidrología

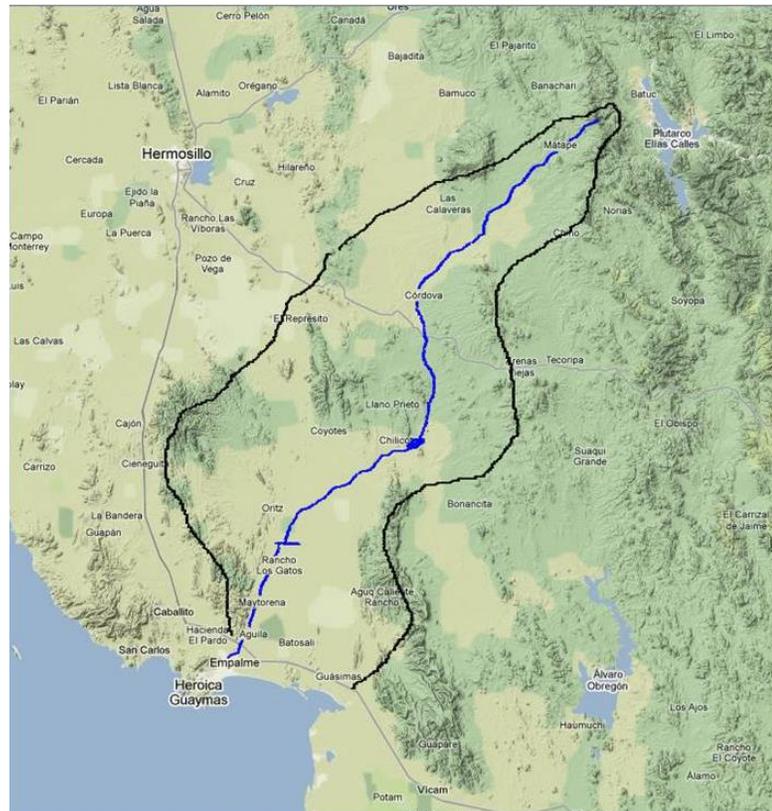


Figura 52. Cuenca del Río Matape

La porción del valle de Empalme, como se mencionó anteriormente, ha sufrido un levantamiento debido al acarreo de material de arrastre, lo que ha generado que este río haya perdido su capacidad de labrado, dificultando la identificación de un cauce definido, a lo que se le suma la conformación de las zonas agrícolas y sistemas de captación y



control del agua, como bordos y repesos, los que han contribuido a romper la continuidad de dicho escurrimiento.

De acuerdo al análisis de imágenes satelitales, al recorrido de campo y a entrevistas con la población residente en el área, se identificó como cauce principal del Río San Marcial el escurrimiento que corre en dirección suroeste, a partir de la presa Punta de Agua hasta la localidad de Ortíz, área en donde se encuentra el bordo que lleva el mismo nombre.

Posterior a esta barrera para controlar las avenidas de agua, el cauce del Río San Marcial continúa hacia el sur paralelo a la Sierra La Ventana – Santa Úrsula, hasta el bordo Maytoarena, para después continuar su trayecto en esta dirección, formando un delta hasta desembocar en el mar. A medida que la llanura abierta que conforma este cauce, se aproxima a la costa, ésta va adquiriendo mayor extensión, hasta desembocar en el área del Estero El Rancho, Estero Cóchore, playas Cochorit y playas del Sol, después de cruzar la Carretera Federal 15 y su libramiento y de atravesar la ciudad de Empalme.

Cabe destacar, que el Río Mátape o San Marcial es el escurrimiento más importante de la región por su aporte hídrico, aspecto que ha sido aprovechado por los campos agropecuarios ubicados en el valle. Para tal fin se tiene en esta cuenca una serie de infraestructura hidráulica que sirve como puntos de captación del agua, así como para brindar protección a dichas zonas productivas, a las localidades rurales y a la estructura urbana de la ciudad de Empalme. Debido a esto, este río presenta una disminución de su fuerza y caudal conforme se aproxima a la costa.

Dentro de la cuenca del Río Mátape también se identifican otras corrientes superficiales de tipo intermitente, muchas de las cuales se infiltran antes de llegar al mar, debido a los suelos de origen aluvial y eólico con alto contenido de arenas característicos del territorio. Entre los más importantes está el Arroyo los Cuates, ubicado en la porción Oeste del municipio, el cual mantiene una dirección paralela a la Sierra Santa Úrsula y La Ventana, cruza el libramiento de la Carretera Federal 15 y pasa entre los cerros Piedra Volada y La Cruz para desembocar en el Estero El Rancho. Este escurrimiento pertenece a la subcuenca hídrica conocida como “Río Mátape-Empalme”, la que abarca el 23.03% de la superficie del municipio.

Otro arroyo importante es el Guaymas, el cual corre de Norte a Sur pasando por la parte central del valle, en la subcuenca también denominada Guaymas, la que abarca la mayor superficie del municipio, equivalente al 59.71%.

También en el municipio se ubica la subcuenca del Arroyo Chicuro, que abarca la porción noreste, equivalente al 9.89% del total del territorio, esta cuenca contiene escurrimientos originados principalmente en la Sierra el Bacatete, los que desembocan en la Bahía de las Guásimas en el Golfo de California.

Un escurrimiento que también se debe tener en cuenta, a pesar de que se localiza fuera del territorio municipal, es el del Arroyo San José, el cual es el principal colector de una serie de escurrimientos generados en el Valle de San José que conforman una gran subcuenca que no cuenta con obras hidráulicas ni para aprovechamiento agrícola, ni para control de avenidas. Debido a esto, los aportes de este arroyo son muy grandes en épocas de lluvias intensas, los cuales al desembocar en el Estero El Rancho, generan

4.2.2 Medio biótico.

a) Vegetación

Vegetación terrestre

A nivel municipal se identifica como cubierta vegetal natural predominante al Mezquital desértico, el que se extiende sobre el 24.01% de la superficie municipal. Este tipo de vegetación es visible en las áreas desocupadas del Valle de Empalme, a excepción de la porción Centro-Sur. En predominancia le sigue la cubierta vegetal denominada Matorral Sarcocaula, la que abarca el 17.42% del territorio y se extiende sobre todas las elevaciones del municipio, como es el caso de la Sierra Santa Úrsula, los Cerros Cruz y Piedra Volada al Oeste y el Cerro Cruz de Piedra, Boca Abierta, Sierra San Francisquito, La Sierrita y otros de elevaciones menores ubicadas al Sureste del municipio.

La cubierta vegetal de interés para el presente estudio, también predominante en el municipio, es la Halófila, la que se encuentra en el 15.83% del territorio. Este tipo de vegetación es identificable a partir de los límites de la zona agrícola de riego hasta el litoral del municipio y presenta manchones intercalados y dispersos de Mezquital y Matorral Desértico Micrófilo, este último tipo de vegetación representa el 9.83% del municipio y también se encuentra en la zona contenida entre el entronque de la carretera F15 y su libramiento y la mancha urbana consolidada de la ciudad de Empalme; así como en la parte Este del municipio, en los alrededores de la Sierra San Francisquito.

Las dos clasificaciones restantes son menos significativas en el territorio, la primera corresponde a los sectores con Vegetación de Dunas Costeras, equivalentes al 0.54% del municipio y que se encuentra concentrada en la Barra del Morro Inglés y en la Península de la Bahía Las Guásimas. La segunda clasificación corresponde a Áreas sin Vegetación Aparente, equivalentes al 0.50% del territorio, ubicadas en porciones intercaladas de la planicie costera del municipio.

Figura 55. Tipos de vegetación en la zona de estudio

- Dunas
- Pastizales (salitrales)
- Matorral xerófilo (desértico microfilo)

Así mismo se identificaron tres estratos de crecimiento de la vegetación y se dividen Estrato menor a 50 cm con una asociación florística *Jouvea pilosa-Sesuvium portulacastrum*, son las especies dominantes, además se encuentran las siguientes que incluye a humedales:

Allenrolfea occidentalis

Salicornia pacifica

Palafoxia arida

Batis marítima

Atriplex spp

Croton californicus

Batis marítima

Salicornia pacifica

En las áreas abiertas y en la duna se pueden encontrar los pastos salados, *Jouvea pilosa*, *Sporobolus virginicus* y *Distichchlis spp*

En el estrato de 50 cm a 1 m se encontraron las siguientes especies:

Allenrolfea occidentalis

Encelia farinosa

Cylindropuntia fulgida

Tamarix sp

Específicamente en las dunas se identificaron las siguientes especies:

Jouvea pilosa

Sesuvium portulacastrum

Finalmente, en el mayor estrato, de hasta tres metros correspondientes al matorral desértico estuvieron presentes las siguientes especies:

Olneya tesota

Encelia farinosa

Prosopis velutina

Carnegia gigantea

Pachycereus pringlei

Stenocereus thurberii pitahaya

Jatropha cinérea

Stenocereus gummosus

Lycium sp

Vegetación terrestre en el predio del proyecto.

De manera particular para el predio de interés, se realizó el muestreo mediante el método del releve para cuatro estratos de vegetación encontrándose 15 especies de 9 familias, de las cuales 6 son arbustivas, 6 son cactáceas, 2 arbóreas y una herbácea.

Como se lista a continuación:

Tabla 18. Lista de especies vegetales presentes en el predio del proyecto

Familia	Especie	Nombre	Estrato	Estatus de protección
Amaranthaceae	Atriplex sp	Saladillo	Herbácea	
Burseraceae	Bursera microphylla	Torote	Arbórea	
Cactaceae	Carnegia gigantea	Sahuaro	Cactácea	A
	Cylindropuntia leptocaulis	Tasajillo	Cactácea	
	Lophocereus shootii	Cina	Cactácea	
	Mammillaria grahamii	Cabeza de viejo	Cactácea	
	Opuntia fulgida	Choya	Cactácea	
	Opuntia thurberi	Sibiri	Cactácea	
Celastraceae	Maytenus phyllantoides	Mangle dulce	Arbustiva	
Chenopodiaceae	Suaeda maritima	Suaeda	Arbustiva	
Euphorbiaceae	Jatropha cordata	Jatropa	Arbustiva	
Fabaceae	Acacia cochliacantha	Acacia	Arbustiva	
	Prosopis juliflora	Mezquite	Arbórea	
Leguminosae	Caesalpinia palmeri	Palo piojo	Arbustiva	
Solanaceae	Lycium andersonii	Lycium	Arbustiva	

A continuación, se presentan imágenes de la vegetación en el predio del proyecto:

- **Dunas.**



Figura 57. Zona expuesta de la duna (barlovento)



Figura 58. Zona protegida (sotavento)



Figura 59. Cresta de la duna (sin vegetación aparente)



Figura 63. Otra vista norte-sur donde se ubicará la planta desaladora dentro del predio Sitio 2.



Figura 64. Otra vista norte-sur donde se ubicará la planta desaladora dentro del predio Sitio 2.

Figura 65. Vista este-oeste donde se ubicará la planta desaladora dentro del predio Sitio 2.

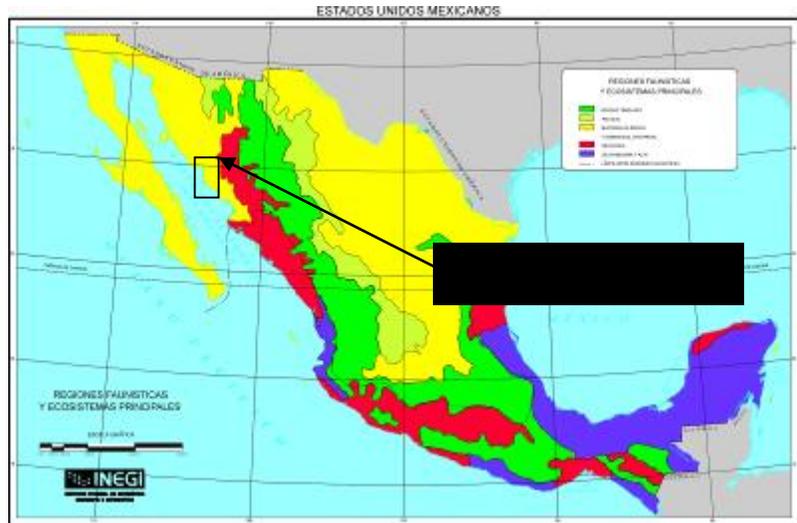


La región neártica abarca la mayor parte de Norteamérica, incluso las zonas áridas y semiáridas de los Estados Unidos y el centro y norte de México, así como las zonas templadas y frías de las sierras Madre Oriental y Occidental; y las sierras volcánicas del centro del país.

Los principales ecosistemas a los cuales se asocia la fauna en la zona son Matorrales desérticos, chaparral, pastizal y matorrales semiáridos.

Algunas especies características de la zona neártica son Oso Negro (*Ursus americanus*), Tejón de Norteamérica (*Taxidea taxus*),

Lince (*Lynx sp.*), Lobo (*Canis lupus*), Venado Cola Negra o Bura (*Odocoileus hemionus*), Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis*), Berrendo (*Antilocapra americana*), Rata Canguro (*Dipodomys spp.*), Perro de la Pradera (*Geomys spp.*), Correcaminos (*Geococcyx spp.*), Camaleón o Tepayatzin (*Phrynosoma spp.*).



Por lo que toca al municipio de Empalme, donde se ubica el proyecto, el gobierno municipal indica que están presentes las siguientes especies: sapo, sapo toro, tortuga del desierto, perrita, cachora, porohui, camaleón, achorón, huico, coralillo, chicotera, víbora de cascabel, venado cola blanca, berrendo, puma, lince, jabalí, mapache, tejón, liebre, conejo, zorra gris, tlacuache, ardilla, zorrillo manchado, juancito, ratón de campo, rata cerdosa algodонера, tórtola, churea, lechuza, tecolote, tecolotito, carpintero veloso, cuervo cardenal, tordo negro, tordo ojos amarillos, aura, halcón negro, gavián negro, gavián gris, aguililla cola roja, halcón pollero y guilota.

Anfibios y Reptiles

En el área existe una especie de anfibio, el sapo toro *Bufo alvarios* y son comunes las siguientes especies de reptiles: huicos *Cnemidophorus sonora* y *C. inornatus*, cachoras *Uma notata* y *Uta stansburiana* (A), camaleón *Phrynosoma ditmarsii*, culebras nocturnas *Hypsiglena torquata* y *H. tanzeri*; la chirrionera o chicotera *Masticophis flagellum*, víbora sorda y coralillo Elopidae, víboras de cascabel *Crotalus scutulatus* y víbora alicante *Pituophis melanoleucus*.

Aves

Las especies de aves más comunes son: zopilote *Cathartes aura*, cuervo *Corvus corax*, lechuza *Tyto alba*, correcaminos o churea *Geococcyx californicus*, tapacaminos *Chordeiles minor*, paloma de alas blancas *Zenaida asiatica*, *Zenaida macroaura*, *Columba flavirostris*, gorrión doméstico *Passer domesticus*, tórtola *Columbina inca*, tecolote cornudo *Bubo virginianus*, codorniz *Callipepla gambelii*, halcón cola-roja *Buteo jamaicensis*, quelele *Polyborus plancus*, halcón peregrino *Falco peregrinus*, gorrión



Figura 68. Primer Monitoreo de Mamíferos Marinos



Lo anterior se confirma al obtener los resultados de composición del sustrato en donde los valores de materia orgánica y carbonatos son realmente bajos con un porcentaje de entre 0.73 y 0.95 para el primer caso y de entre 6.84 y 9.24 en el segundo.

Por otro lado, el tipo de fondo, en su totalidad, es franco-arenoso con contenidos de arena nunca menores al 75.47%, aumentando los valores de limos y arcillas en la zona más cercana a la playa para el sitio 1 y al contrario en el sitio 2, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 20. Caracterización del Sustrato

Sitio	Muestra	Origen	% Limo	% Arena	% Arcilla	M.O. %	Carbonatos %	Textura
1	-5 m	Cochórit	15.15	75.47	9.38	0.85	7.62	Arena franca
	-10 m	Cochórit	5.35	84.67	9.99	0.95	8.83	Arena franca
2	-5 m	Del Sol	8.27	89.32	2.41	0.73	6.84	Arena franca
	-10 m	Del Sol	4.37	82.47	13.16	0.94	9.24	Arena franca

- **Caracterización de asociaciones bentónicas**

- **Macrobentos.**

Los resultados se determinan con base en un esfuerzo de muestreo de 3.0 km por 5.0 m de ancho por lo que la superficie muestreada es de 1,500 m² identificándose hasta el taxón posible los organismos presentes, dividiéndose los transectos en someros entre la cota -0.50 m y hasta 5.0 m, y profundos entre la cota -6.0 m y hasta los 12.5 m aproximadamente.

La zona de playa y marina adyacente es una prolongación de la plataforma continental, razón por la cual presenta una escasa pendiente y las profundidades mayores a -10 m se encuentran tan alejadas como 3.0 km de la zona de rompientes.

Los resultados de la revisión de los videos (videos anexos) indicaron la siguiente identificación taxonómica:

Tabla 21. Listado taxonómico moluscos

Familia	Genero	Especie	Nombre Común	Nombre Ingles	Sitio 1	Sitio 2
VENERIDAE	<i>Megapitaria</i>	<i>squallida</i>	Almeja chocolate prieta	Squalid callista	X	X
		<i>aurantiaca</i>	Almeja chocolate roja	Golden callista		X
MURICIDAE	<i>Hexaples</i>	<i>nigritus</i>	Caracol chino	Black murex	X	X
PINNIDAE	<i>Pinna</i>	<i>rugosa</i>	Callo de hacha	Pen Shell	X	X
CONIDAE	<i>Conus</i>	<i>sp1</i>	Conito		X	X
		<i>sp2</i>	Conito		X	X

Tabla 22. Listado taxonómico crustáceos

Familia	Género	Especie	Nombre común	Nombre Ingles	Sitio 1	Sitio 2
Portunidae	<i>Callinectes</i>	<i>arcuatus</i>	Jaiba azul	Arched swimming crab	X	X
	<i>Callinectes</i>	<i>bellicosus</i>	Jaiba café	Warrior swimming crab		X

el análisis presentado se realiza con base en la micro localización del sitio ya que el análisis de los componentes geológicos, litológicos y topográficos son relativamente homogéneos y los puntos geográficos en donde se presenta la inflexión o cambio se encuentran distantes del proyecto analizado, cabe aclarar que, como es de esperarse, muchos de los componentes que intervienen en la sustentabilidad o fragilidad del paisaje se encuentran precisamente en la parte alta de la cuenca paisajística, sin embargo, su análisis escapa a los alcances del presente estudio.

En este sentido, se identifican cuatro unidades paisajísticas, en orden de importancia creciente la primera de ellas es la unidad terrestre sus componentes son:

- Praderas de matorral espinoso con amplias áreas sin cobertura aparente de vegetación y residuos de sales por inundación y posterior evaporación de agua marina que deja los salitrales.
- Área de aguas abiertas del Golfo de California con apreciación de diferentes colores de las masas de agua diferenciándose en cercanías de la playa y al interior del Golfo de California.

4.2.3 Paisaje

El análisis del paisaje clasifica de manera sistematizada los elementos geológicos, geomorfológicos, edafológicos y de la cobertura vegetal, así como el uso de suelo que caracterizan las diferentes unidades de paisaje. La evaluación del paisaje se basa en características subjetivas (Pascual *et al.* 2001) calificando *la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad*, de cada una de las unidades ambientales encontradas al interior del predio que se modificará, así como del entorno inmediato (zona de influencia del proyecto). Estas tres características subjetivas son evaluadas para considerar como podrían ser afectadas por la operación del proyecto.

- *Visibilidad*

La visibilidad con mayor valor paisajístico es de tierra-mar, caracterizada esta zona como un paisaje costero con una amplia llanura semidesértica constituida por matorrales lo que le otorga una amplia visibilidad hacia el mar.

Esta visibilidad crea un escenario de valor paisajístico alto, debido a que el terreno presenta una baja densidad de vegetación y de pendiente suave hacia la costa.

Su visibilidad es alta ya que se pueden apreciar la mayoría de estas características desde cualquier punto en esta zona, mientras que la calidad visual del entorno inmediato varía para cada una de los componentes listados siendo los que le otorgan la elevada calidad paisajística ya que el fondo escénico está conformado por las grandes masas de agua marina y la Bahía de Guaymas, hacia el oeste, el paisaje está dominado por la localidad portuaria Guaymas en donde el paisaje es predominantemente urbano.

- *Calidad paisajística*

Esta visibilidad crea un escenario de valor paisajístico alto, debido a que el terreno presenta una baja densidad de vegetación y de pendiente suave hacia la costa.



Agricultura: la superficie agrícola está destinada principalmente a la producción de trigo, cártamo, melón, sandía, pepino y calabacita. La infraestructura hidráulica se integra con pozos y canales de riego.

Ganadería: este municipio posee una población animal de 9,683 cabezas de ganado bovino, 840 cabezas de porcinos, 474 cabezas de equinos, 780 cabezas de caprinos, diversas aves y 876 cabezas de ganado ovino.

Industria: con aproximadamente 65 establecimientos, entre pequeña y mediana industria, con características de empresa de tipo familiar. Existen dos parques industriales en Empalme en los cuales se ubican 26 empresas, que incluyen al grupo de maquilas Teta Kawi que se ha convertido en la principal fuente de empleo en el municipio, con 10,443 puestos de trabajo, hasta septiembre del 2000.

Pesca: cuenta con 2 tramos de litoral, el primero corresponde al estero el Rancho y el segundo ocupado por las playas del Cochorit y las playas del Sol. Las principales especies marinas que se capturan son camarón, cabrilla, tiburón, lisa, jaiba, callo de hacha, pulpo y medusa bola de cañón.

a) Demografía

Población

De acuerdo con las estimaciones realizadas por parte del Consejo Nacional de Población (CONAPO), para 2016 la población de las localidades de Guaymas y Empalme es de 225,664 habitantes.

Tabla 27. Estimaciones de población 2011-2015

Población Guaymas	2010*	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Heroica Guaymas	149,299	155,243	157,655	159,986	162,254	164,465	166,627
Empalme	54,131	55,895	56,476	57,087	57,722	58,374	59,037
Total	203,430	211,138	214,131	217,074	219,977	222,839	225,664

Fuente: *2010 XII censo de INEGI, 2011-2016 Estimaciones de población del CONAPO 2010-2030.

Lo anterior es una estimación por lo que de acuerdo a los datos del XII Censo General de Población y Vivienda del 2010 realizado por el INEGI los municipios de interés están poblados por un total de 203,430 habitantes lo que representaba en ese año el 7.64% del total del Estado de Sonora.

De esta manera el municipio de Guaymas contribuye con el 73.39% y el de Empalme con el 26.61% restante, con una participación por genero de aproximadamente el 50% para hombres y mujeres.

En cuanto a la población de interés para el presente estudio, en las dos localidades (Guaymas y Empalme) para el 2010 estuvieron habitadas por un total de 156,318 personas, lo que significó que el 76.84% de la población de estos municipios se encuentran en localidades urbanas.

En ambos casos la mitad de la población tiene 27 años o menos, mientras de ese rango y hasta 39 años sea el 38% del total, debido a lo anterior por cada 100 personas en edad

productiva (15-54 años) hay 53 en edad de dependencia ya sean menores de 15 años o mayores de 64.

Vivienda

Según cifras del XIII CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA, el municipio de Empalme contaba en el año 2010, con alrededor de 14,289 viviendas particulares, que representaban el 2.03 % del total de viviendas en el estado, viviendas en donde habitaban alrededor de 54,131 personas, promediando un total de 3.78 habitantes por vivienda. Según resultados publicados por el INEGI, en el año del 2010, las características de las viviendas en el municipio de empalme, es como sigue:

		Viv. Particulares	Viv. Particulares Habitadas	Viv. Particulares deshabitadas	Viv. Particulares temporales	Viviendas Particulares Habitadas				
						% con Energía Eléctrica	% con Agua	% con Drenaje	% con Piso de Tierra	Promedio habit. x vivienda
GUAYMAS	Heroica Guaymas	39623	31633	6708	1282	98.95	95.32	97.11	2.17	3.55
	La Manga	88	49	11	28	4.08	0.00	59.18	16.33	2.98
	La Salvación	106	81	15	10	98.77	98.77	92.59	3.70	3.37
	San Carlos	3471	766	317	2388	97.91	96.48	97.65	0.52	2.94
	San Germán	17	11	6	0	100.00	100.00	100.00	18.18	2.18
	San José de Guaymas	368	299	54	15	92.98	95.32	78.93	10.70	3.60
	Santa Clara	587	435	107	45	95.63	88.97	81.61	18.85	4.03
EMPALME	Cochorit	38	6	11	21	100.00	100.00	100.00	16.67	3.33
	Cruz de Piedra	249	233	7	9	92.70	95.71	31.76	18.88	3.93
	Ejido Empalme El Águila	46	30	7	9	90.00	93.33	3.33	26.67	3.43
	Empalme	13497	11389	1781	327	98.58	96.58	94.93	4.26	3.71
	San Fernando de Guaymas	231	193	31	7	91.71	93.78	25.91	19.69	3.59
TOTAL ZCGESC		58321	45125	9055	4141	98.60	95.50	95.55	3.09	3.39

Los requerimientos de vivienda para ascenderán a 9,494 viviendas y se requerirá un total de 151.904 hectáreas de suelo urbanizable destinado a la vivienda para el 2030.

Municipio	Requerimiento de suelo neto para vivienda en hectáreas (lote promedio 160m ²)				
	2010	2015	2020	2025	2030
Guaymas	605.009	601.664	594.899	585.304	572.422
Empalme	190.777	181.299	171.558	161.787	151.904

Actividad económica Empalme

Actualmente en el Municipio de Empalme las actividades económicas se centran principalmente en el sector terciario (comercio y servicios) y en el sector secundario (industria) y en menor medida el sector primario (agricultura, ganadería y pesca). El sector

viven actualmente, lo que provoca altos costos intradomiciliarios por el almacenamiento y bombeo de agua a los tinacos de las viviendas, comercios, industrias y establecimientos públicos.

- Por otra parte, dicha escases de agua potable trae como consecuencia problemas potenciales a la salud de los habitantes tales como infecciones estomacales, caries, daños a los riñones, entre otras, por la falta del vital líquido para realizar sus tareas diarias como la cocción de y desinfección de alimentos, consumo de agua, higiene personal, limpieza, lavado de ropa, entre otras actividades.

En conclusión, el principal problema que se presenta en las localidades de Heroica Guaymas, San Carlos y Empalme es el déficit de agua potable ya que la extracción del agua es insuficiente para satisfacer las necesidades de la población. De conformidad con la CONAGUA, el consumo óptimo estimado por el CIDE tomando en cuenta sus características climatológicas y de temperatura promedio, debería estar en el orden de 190 litros por habitante al día, mismo que considerando el nivel de hacinamiento que registran las localidades, éste representaría un consumo aproximado de 20.81 m³/toma/mes.

5 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

5.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

El impacto ambiental constituye una herramienta de planeación que permite detectar posibles modificaciones o alteraciones al medio ambiente, previo a la construcción y consolidación de actividades u obras de desarrollo. Este instrumento de política ecológica se basa en la predicción de impactos dada la naturaleza de una actividad proyectada y el medio circundante donde ésta se realizará, por lo que tiene un alcance preventivo que permite consolidar obras y actividades con mínimas modificaciones negativas al ambiente. Para que este instrumento cumpla ampliamente con los objetivos para los que se ha concebido, es necesario utilizar técnicas de identificación y evaluación, que garanticen que se está considerando todos los atributos ambientales potenciales a ser afectados y todas aquellas actividades que puedan generar impactos en el ambiente.

En ese orden de ideas, la identificación de los impactos potenciales se basó en:

Referencias documentadas de casos similares, revisión de la normatividad vigente en materia de dragados y obras similares, experiencia multidisciplinaria del equipo de trabajo, la información aportada por el promovente y visitas de verificación de campo.

Como primera etapa para la evaluación de impacto ambiental se procedió a identificar las posibles interacciones que causarán los impactos ambientales que se pueden generar por la implantación del proyecto “Planta Desaladora Para las Ciudades de Guaymas y Empalme, Sonora”, tomando como instrumento de análisis una lista de chequeo (check list), elaborada a partir de la información ambiental que debe ser tomada en cuenta en este tipo de proyectos.

Tomando en cuenta la lista de chequeo señalada e identificado el marco de referencia en donde se desarrollará el proyecto “Planta Desaladora Para las Ciudades de Guaymas y Empalme, Sonora”, se desarrollará en los siguientes apartados, un modelo de Identificación de Impactos Ambientales, basado en el método de las matrices causa - efecto, derivadas de la matriz de Leopold, y del método propuesto por Conesa Fernández y Vitoria Vicente, con resultados cualitativos.

5.2 Indicadores de Impacto

La característica principal de este proyecto es de incrementar el abasto de agua potable para las ciudades de Guaymas y Empalme utilizando una fuente de abastecimiento alterna como es el agua de mar, a través de la construcción de una planta desaladora de agua marina proveniente de pozos playeros, conducirla hasta el tanque de distribución de la CEA y descargar las aguas de rechazo a la zona marina colindante del Golfo de California; por lo que en ese sentido se puede predecir un impacto ambiental positivo representando como indicador principal la porción medible del incremento del caudal disponible de agua para satisfacer las necesidades de las ciudades de Guaymas y Empalme, sin embargo para lograr este efecto positivo es necesario pasar por las tres etapas principales de un proyecto que son Preparación del Sitio, Construcción y Operación por lo que a pesar de que la expectativa es lograr un efecto benéfico durante

el proceso es posible que se puedan generar impactos negativos a los componentes ambientales presentes tales como la atmósfera, la calidad del agua, la vegetación, la fauna, el paisaje y los aspectos socioeconómicos, por ello es necesario seleccionar como mínimo a los componentes ambientales ya mencionados como indicadores de impacto de tal manera que se pueda identificar claramente los componentes en los cuales es esperado un cambio (positivo o negativo) que funcione como un indicador de la totalidad de los impactos resultado de la ejecución del proyecto.

Para comprender los problemas de cambio en un ecosistema, debemos observarlo y analizarlo como sistema o conjunto de subsistemas interrelacionados. Es importante remarcar la condición de sistema que presenta el ecosistema terrestre, puesto que los cambios efectuados en uno solo de sus componentes o elementos, puede difundirse y extenderse al resto del mismo, a través de una inmensa red de interrelaciones.

En la caracterización y análisis de los ecosistemas, se consideran los siguientes componentes:

- a. Tierra
- b. Agua
- c. Aire
- d. Vida

Por lo anterior, un ecosistema consta de una serie de componentes o elementos básicos interrelacionados, que están ligados o coordinados por leyes de funcionamiento que tienen una lógica interna y que aquí se denominan procesos.

- a. Procesos geológicos
- b. Procesos geomorfológicos
- c. Procesos climáticos
- d. Ciclos biogeoquímicos
- e. Productividad
- f. Sucesión

Así mismo, se deberá tener en cuenta que los ecosistemas se configuran como una serie de procesos interactivos que operan en una amplia gama de escalas espaciales y temporales.

Para entender la estructura y funcionamiento del ecosistema es necesario marcar los límites del ecosistema en estudio, analizando las interacciones, en el espacio y tiempo, con otros ecosistemas. Para ello se utiliza información cartográfica escala 1:50,000 1:250,000 y 1:1,000,000 editada por el INEGI.

Posteriormente se definen los principales componentes del ecosistema y las interrelaciones existentes entre ellos. Se analizan los procesos de funcionamiento del sistema y sus equilibrios internos, que se denominan leyes o normas que vinculan u

orientan el funcionamiento del ecosistema. Se usaron también los levantamientos topográficos, con que cuenta la dependencia.

A partir de lo anterior, se definieron los principales cambios que se observan en la estructura y procesos que regulan el funcionamiento del ecosistema, por efecto de las acciones humanas, cambios que en el ámbito local (en el ecosistema) o global (afectando a otros ecosistemas).

5.3 Lista indicativa de los indicadores de impacto

PREPARACION DEL SITIO		
Obras y acciones del proyecto	Componente ambiental afectado	Descripción de la probable interacción
Desmante y despalme del área donde se ubicará el proyecto	Vegetación y suelo	Retiro de la capa de suelo y su cobertura vegetal
Trazado de las obras de la planta desaladora, línea de conducción hidráulica, línea del emisor de salmuera y línea de energía eléctrica	Atmósfera Fauna terrestre y marina	Incremento temporal local de la generación de gases y ruido como resultado de la utilización de maquinaria y equipo. Molestias temporales a la fauna terrestre por emisión de contaminantes y ruido Molestias temporales a la fauna marina por presencia humana
Contratación de mano de obra	Población	Contratación temporal de mano de obra local Incremento del consumo local
CONSTRUCCION		
Construcción de la planta desaladora	Calidad del aire Suelos Fauna terrestre Atmósfera Población Paisaje	Incremento temporal local de la generación de gases y ruido producto del uso de motores de combustión interna Contaminación de suelos con residuos sólidos y líquidos Contaminación de suelos con grasas, aceites y pinturas Molestias temporales a la fauna terrestre por emisión de ruido y presencia humana Contratación temporal de mano de obra local Incremento del consumo local Cambio en la topografía
Construcción de pozos	Atmósfera Suelos Fauna terrestre Población	Incremento temporal local de la generación de gases y ruido producto del uso de motores de combustión interna Contaminación de suelos con residuos sólidos y líquidos

de la identificación de los principales componentes en los que incidirá el proyecto en cada una de sus etapas de desarrollo, sin embargo a través de la práctica en la evaluación ambiental se ha desarrollado un método general que se aproxima con un gradiente de acercamiento o de detalle y que consiste esquemáticamente en 3 pasos o escalones:

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

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

- Preparación del sitio
- Construcción
- Operación

De acuerdo al orden cronológico de aparición.

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

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

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

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

Y que son recomendadas por la Semarnat¹²

¹² Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental, HIDRAULICO, Modalidad particular, primera edición diciembre de 2002, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

Lista de acciones y factores (Check list)

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

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

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

Como es lógico, cada entorno y cada proyecto tendrán sus factores medioambientales y sus acciones específicas, de manera que no se puede confeccionar una lista de acciones y factores de forma general, aunque sí hay parámetros que aparecen repetitivamente en la mayor parte de los casos. Un método usual es confeccionar una lista tipo, a las que se añadirán o suprimirán parámetros según los casos, en función del tipo de proyecto u obra (construcción de presas, carreteras, canteras, industrias con vertidos, etc.).

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

Modelo matricial.

Una vez identificados los impactos ambientales de forma preliminar se procederá a evaluar las características de los mismos cualitativa y, cuando sea posible, cuantitativamente, para así poder planear y diseñar las medidas de mitigación, compensación y/o monitoreo de los mismos. El modelo matricial que se empleará contendrá las actividades detalladas en el proyecto ejecutivo y los elementos del medio que se considere puedan interactuar con ellos, siendo estos los siguientes:

A partir de esta fase del proceso, comienza la Valoración Cualitativa propiamente dicha. La matriz de impactos, que es del tipo causa-efecto, consistirá en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figurarán las acciones impactantes y, dispuestas en filas, los factores medioambientales susceptibles de recibir impactos.

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



Matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales

Componentes ambientales	Preparación del sitio		Etapa de Construcción				Etapa de operación		
	Trazado de las obras	Desmonte y despalme	Planta desaladora	Pozos	Línea de conducción hidráulica	Emisor de salmuera	Planta desaladora	Operación de pozos	Emisión de salmuera
Medio físico									
Calidad del agua							bs	bs	ads
Dinámica costera						adns			
Estado del suelo		adns	adns	adns	adns	adns			
Calidad del suelo		adns	adns	adns	adns	adns			
Calidad del aire	adns	adns	adns	adns	adns	adns	adns	adns	
Ecología									
Flora: Vegetación de dunas		ads				ads	bs		
Flora: Matorral xerófilo		ads		adns	ads	ads	bs		
Fauna marina	adns					adns			bs
Fauna terrestre	adns		adns	adns				adns	
Avifauna	adns								
Flora y fauna bentónicas						adns			adns
Uso del suelo									
Habitación			adns						
Conservación		ads			ads	bs	bs		
Servicios									
Transporte terrestre		adns		adns	adns	adns	adns	adns	
Transporte vía acuática									adns
Reservas de agua					bs	bs	bs		
Desarrollo futuro							bs	bs	bs
Calidad de vida									
Amenidad									
Paisaje			ads	adns	ads				
Factores socioeconómicos	bs	bs	bs	bs	bs	bs	bs	bs	bs
Comunidad local	bs	bs	bs	bs	bs	bs	bs	bs	bs

Como se puede apreciar en la red de interacción, las actividades del proyecto que producirán los impactos más evidentes se derivan de la construcción de la planta y su operación incidirá sobre los factores ambientales que se listan a continuación.

Aire

- Calidad del aire
- Ambiente sonoro

Agua

- Calidad

Suelo

- Topografía
- Vegetación
- Fauna

Factores sociales

- Empleo
- Actividades Económicas

5.8 Importancia de los impactos

Una vez analizados los resultados de la Red de Interacciones esperadas se procedió a la evaluación de impactos ambientales.

5.8.1 Magnitud de los impactos

A continuación, se definen los indicadores ambientales para cada interacción evaluada, lo cual permitirá conocer la magnitud de los impactos esperados de acuerdo a la evaluación de la importancia o significancia previamente reportada.

Este procedimiento se realiza por componente ambiental afectado y se desarrollará para todas y cada una de las etapas que integran el proyecto, con la finalidad de que se tenga una clara idea de su comportamiento durante la construcción y operación del proyecto.

5.8.1.1 Aire

Calidad del aire

Indicador: Concentración de partículas, humos y gases contaminantes.

Durante las etapas de preparación del sitio (caracterizada por el transporte de materiales, personal y equipo) y construcción se afectará la calidad del aire. Así, la circulación vehicular provocará la emisión de polvo, gases y humos. El impacto resulta adverso poco significativo por ser temporal y reversible. Aunque con alta probabilidad de ocurrencia cuenta con medidas de mitigación.

5.8.1.2 Agua

Calidad del agua

Indicador: Modificación visible de las condiciones físicas del cuerpo de agua.

En la etapa de construcción, durante el tendido de tubería del emisor de salmuera se afectará negativamente la calidad del agua, por la suspensión de sólidos, con lo que se propiciará la disminución de la concentración de oxígeno y aumento en la presencia de materia orgánica, entre otros. El impacto será temporal y en el corto plazo la calidad del agua se recuperará, además de que existen medidas de mitigación para disminuir este efecto.

El uso de embarcaciones que utilizan combustible puede potencialmente generar un impacto adverso sobre la calidad del agua en los puntos de descarga y zonas aledañas si ocurre algún derrame. Se considera adverso de significación moderada, puntual y temporal, con baja probabilidad de ocurrencia y con medidas de prevención y mitigación en su caso.

Cantidad de agua

Indicador: Reservas de agua.

La utilización de una planta desaladora para abasto de agua potable representa un incremento importante en las reservas de agua para abasto de la población siendo importante porque utiliza una fuente alterna a las utilizadas hasta y que al ser considerada una fuente infinita garantiza la sustentabilidad del abasto de agua potable.

Indicador: Recarga de acuíferos.

El desarrollo actual y futuro de las localidades de Guaymas y Empalme tiene como condición principal el abasto de agua, el cual ha sido logrado a través de la extracción de agua del acuífero de San José Guaymas, el cual se encuentra sobreexplotado y ha permitido el avance de la cuña salina hacia el continente, por esta razón es obligatorio disminuir las extracciones para estar en posibilidades de aumentar su recarga, resulta obvio que la ejecución del presente proyecto no sustituye ese abastecimiento pero si contribuye cuando menos a no aumentar la presión de extracción sobre el acuífero.

5.8.1.3 Suelo

Perdida de suelo

La ocupación de las instalaciones incide necesariamente en el suelo el cual es transformado desde su vocación natural hacia una edificación, este impacto no puede ser mitigado sino compensado para un área de 4.45 Ha.

Contaminación del suelo

Indicador: Cambio en las características fisicoquímicas del suelo

Las características fisicoquímicas del suelo podrían verse afectadas durante la operación de maquinaria y vehículos, concretamente al momento de la carga y trasvase de combustible. La cantidad que se requiere será suministrada por pipas y con carga directa,

6.3.2 Impactos por la maquinaria en la zona del proyecto

- A. Las zonas donde se realizará el acopio de maquinaria y material deberán mantenerse en buen estado, evitando derrames de combustible u otros materiales.
- B. Se considera que los efectos de la generación de emisiones a la atmósfera, producto de la combustión de los motores serán mínimos. Asimismo, se espera que el ruido producido no alterará la flora y fauna de la zona. En todo caso, la emisión de ruido y gases de combustión se deberá reducir en lo posible dando el mantenimiento apropiado a la maquinaria y los vehículos de acuerdo a lo establecido en las NOM's relacionadas.
- C. Para minimizar las emisiones de polvos y partículas a la atmósfera, durante el periodo de trabajo se deberá, mantener regadas las áreas de trabajo. Sin embargo, en ningún caso se debe utilizar aceite para controlar el polvo.

Impactos por el acopio y uso de combustibles

- A. Dado que para la construcción de las obras será necesario disponer de combustible en cantidad suficiente para la maquinaria empleada, es importante que este se maneje adecuadamente para evitar la contaminación en la zona. Además de la información de seguridad en el manejo del combustible se deben considerar los siguientes puntos:
 - Para contener los combustibles se debe utilizar tambos de 200 litros nuevos, sin fugas o fracturas.
 - Se debe construir una plancha de concreto pobre para colocar los tambos, con una capacidad para recuperar un derrame de por lo menos 5% de la capacidad del material almacenado. Esto con el fin de reducir el riesgo de derrames por colocar los tibores en superficies inestables. Esta plancha deberá ser removida al finalizar las obras.
 - La construcción de un techo rústico sobre la plancha para combustibles, para evitar el calentamiento y el aumento de vapores. Alrededor de la plancha deberá existir un perímetro de al menos 1.5 m libre de vegetación, como cordón de seguridad.
 - Señalizar de manera clara las áreas de almacenamiento de combustible y de sustancias volátiles y cuáles son las precauciones a seguir en esas áreas.
- B. Se deberá mantener un sistema de abastecimiento de combustible seguro y procurar siempre se siga un mismo patrón de operación, para evitar en lo posible los errores del personal.
- C. Como resultado de la cantidad de combustible y lubricantes para realizar los trabajos, es de esperar que se genere cierta cantidad de aceite usado como residuo. Esto incluye los volúmenes generados por el mantenimiento y servicio que se proporcione a vehículos y equipos pesados que por sus características no pueden ser trasladados a talleres para el cambio de aceite del motor y de los



		eficientemente los procedimientos ahí establecidos.
--	--	---

El ambiente social, durante la etapa de construcción no se detectaron impactos negativos toda vez que la zona del proyecto se encuentra a una distancia de 3 km de la localidad más cercana (Cochórit). Como es de esperar, el aspecto económico siempre resulta redituable para las actividades; aunque en la etapa de construcción los empleos, por ejemplo, siempre son de tipo temporal.

6.5 Impactos residuales

La totalidad de los impactos adversos no significativos desaparecen al término de la etapa de construcción por lo que no se detectan impactos residuales respecto de dichos impactos.

Una vez aplicadas las medidas de mitigación para los impactos adversos significativos, durante la etapa de operación, se espera un impacto residual en la zona marina producto de la emisión de salmuera, resulta en la elevación de la salinidad del medio marino en 4 unidades dentro de los primeros 250 m y de 2 unidades en los primeros 1,000 m alrededor del punto de emisión, la porción crítica es la de los primeros 250 m ya que de acuerdo a la literatura un incremento de 4 unidades es soportable por algunos organismos eurihalinos pero no por la vegetación, mientras que un incremento de 2 unidades es soportable por la mayoría de los organismos marinos. De cualquier manera, es importante recalcar que de acuerdo a los trabajos de campo en la zona de emisión de salmuera no están presentes ningún tipo de comunidades biológicas por lo que la emisión de salmuera solo afecta la calidad del agua y no a los organismos

Finalmente, dado que se trata de un proyecto que utiliza una fuente alterna de abastecimiento de agua cruda, diferente a la extracción del acuífero, es necesario considerar un nivel integral del funcionamiento del acuífero y considerar a la totalidad de las obras del proyecto como una medida de mitigación del sistema ante los impactos adversos acumulados históricamente en la extracción de volúmenes de agua del acuífero San José Guaymas, por lo que la etapa de operación es un impacto residual benéfico significativo.

7 PRONÓSTICOS AMBIENTALES

7.1 Pronostico del escenario

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

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

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

A pesar de que estas obras están destinadas a la inserción de actividades humanas, el presente proyecto trata de revertir el proceso de deterioro sinérgico negativo ocasionado por la tendencia de sobre aprovechamiento de aguas subterráneas y de la acumulación de impactos negativos provenientes de las localidades urbanas en que se inserta, actividades humanas que lo aceleran, por lo que la intención es regresarlo tanto como sea posible a sus condiciones naturales partiendo de la base que las condiciones que guarda actualmente son precisamente de un agotamiento crónico del acuífero San José Guaymas y una tendencia al crecimiento poblacional y desarrollo de actividades industriales por lo que estas tendencias no son posible considerarlas con base en la fuente actual de abastecimiento de agua cruda para potabilización. Por lo anterior, de entrada, el proyecto actual se inscribe en una fuente alterna cuyos costos ambientales son compensados con los beneficios a la población, a pesar de lo anterior se deben considerar las medidas necesarias para que, siendo importante el proyecto, no cause un impacto ambiental.

Los impactos que acusará la socio economía serán benéficos, lo que implica que hay que potenciarlos y realizar acciones que incrementen el efecto, como lo serían una vez que se aprecien los beneficios de esta fuente alterna, repetirla hasta disminuir significativamente la presión sobre la fuente actual de abastecimiento. Así habrá la posibilidad de hacer un aprovechamiento sustentable y ordenado del recurso agua. Del mismo modo, es posible ampliar los efectos benéficos de la creación de empleos durante el desarrollo de obra. Es claro que la mejoría en la cantidad y calidad del suministro de agua potable para Guaymas y Empalme, se traducirá en una mejoría de la calidad de y el mejoramiento global de los pobladores que dependen de este recurso para las necesidades básicas.



Los impactos que se ha anticipado ocurrirán sobre la atmósfera en lo relativo a la calidad del aire y ambiente sonoro tanto por la emisión de contaminantes y ruido, como por la suspensión de partículas, aunque de carácter adverso son temporales y los efectos cesan inmediatamente después de suspenderse la actividad que les da origen. Ello, adicionado a las características de la dinámica atmosférica que favorecen la dispersión de contaminantes permite asumir que la realización del proyecto no generará una modificación relevante en esta componente ambiental y que la condición atmosférica no presentará variaciones permanentes que pudiesen causar un efecto nocivo.

Los efectos sobre el suelo se han determinado, también, como adversos significativos, pero compensables y como adversos no significativos, además de potenciales y los que pueden evitarse en su totalidad si se aplican las medidas propuestas.

El agua es el componente ambiental que puede verse afectado por la suspensión de sedimentos en el momento del tendido de la tubería y las horas posteriores, lo que, como ha quedado asentado, afectará la calidad del agua para lo cual se ha propuesto la medida de mitigación que utiliza pantallas retenedoras de sedimentos. Por otro lado, en el corto plazo el impacto se revertirá una vez que el material en suspensión se sedimente nuevamente y con ello las condiciones ambientales en general mejoraran sensiblemente.

El respeto a la vegetación y a la fauna está íntimamente relacionado y, de hecho, determinados por el conocimiento que se tenga de su importancia; es por eso de la mayor relevancia la capacitación e información constante dirigida a los empleados sobre las características particulares de la flora y la fauna en el área de trabajo. Si se logran crear espacios de esparcimiento para los trabajadores y se les mantiene informado es muy poco probable que realizaran prácticas inadecuadas. No se espera que la presencia de trabajadores durante el desarrollo de las obras induzca, modificaciones permanentes en las condiciones naturales o sociales de la localidad.

La situación actual del sistema ambiental es la de un sistema en donde se dan procesos de deterioro debido a factores naturales y artificiales sobre todo una tendencia de crecimiento de la población importante que demanda servicios de los cuales el básico es el agua potable.

El escenario esperado sin las obras es el de un funcionamiento con deterioro crónico que terminará por obligar a buscar fuentes alternativas de abasto. Por ello el escenario esperado con proyecto es el de dar inicio al funcionamiento de esas fuentes alternas de abastecimiento en un caudal inicial de 200 L/s. El costo ambiental, de interés para el presente proyecto es bajo si se considera que con la aplicación de las medidas de mitigación se reduce significativamente.

El pronóstico del escenario se fundamenta en tres estudios principales que son la batimetría a detalle que permitió diseñar la cota a la cual se deberá efectuar el vertimiento, el modelo de dilución de la salmuera empleando el uso de eductores tipo Venturi y la ubicación del emisor de salmuera en el sitio que la caracterización física y biológica de la zona enfrente del proyecto donde no existieran componentes ambientales relevantes. Respecto del primero, los datos son producto de un modelado matemático, por lo que el monitoreo de la veracidad de estos resultados se deberá verificar durante la etapa de

operación del proyecto mediante el monitoreo de los valores reales de salinidad y deberá ser incluido en el Programa de Vigilancia Ambiental.

Lo anterior permitió que la identificación de impactos adversos se mantuviera en un nivel bajo en donde se pudieran aplicar medidas de mitigación.

La aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y compensación contribuyen para que los impactos detectados durante la etapa de construcción se neutralicen y finalmente sean compensados resultando en un incremento de la cobertura vegetal que funcionarán como una zona de importancia para la conservación y en particular para el grupo de mamíferos pequeños y reptiles.

Si se decidiera no realizar las obras, la actividad de abasto de agua potable seguiría dependiendo de la actual fuente de abasto que como ya se vio esta sobrexplotada lo cual pone en riesgo su sustentabilidad.

7.2 Programa de vigilancia ambiental

Objetivos

El presente Programa de Vigilancia Ambiental tiene como objetivo establecer las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados en el desarrollo del proyecto en cuestión.

En general se recomienda el seguimiento de las condiciones ambientales en los sitios donde se desarrollarán actividades, supervisando el grado de avance de las distintas tareas de mitigación propuestas en este trabajo y cualquier otra información de interés desde el punto de vista ambiental que surgiera durante la ejecución del proyecto.

7.2.1.1 Objetivos generales del plan de vigilancia ambiental.

Con la finalidad de alcanzar las metas de protección ambiental se dará cumplimiento de los requisitos legales vigentes y las normas para el medio ambiente, la salud y la seguridad con el propósito de:

- Salvaguardar la salud de los empleados, a través de la promoción de un lugar de trabajo libre de accidentes.
- Promover métodos seguros de manejo, utilización y eliminación de productos mediante la adquisición y comunicación de información y la educación a los que estén relacionados con el proyecto.
- Reducir al mínimo el impacto de las operaciones en el medio ambiente, a través de la promoción de la protección del medio ambiente y la prevención de la contaminación.
- Monitorear y verificar que los valores arrojados de difusión salina por el modelado matemático de dilución de la salmuera se cumplan.

7.4 CONCLUSIONES

Considerando la naturaleza del proyecto, su ubicación y su entorno ecológico, así como la normatividad ambiental y la evaluación de los impactos ambientales, se puede concluir lo siguiente:

- El proyecto se ha diseñado de acuerdo con los lineamientos de ingeniería y seguridad requeridos por la CONAGUA cabeza de este sector.
- La realización del proyecto tendrá efectos altamente benéficos dado que permitirá aumentar el caudal de abastecimiento de agua potable para las localidades de Guaymas y Empalme en 200 L/s.
- La mayoría de los impactos adversos identificados son inevitables, por ser inherentes a la naturaleza del proyecto, pero son de baja significancia ambiental, con la adecuada aplicación de las medidas de mitigación propuestas se reducirá el efecto negativo de los impactos adversos.
- Existen impactos ambientales residuales que deberán ser monitoreados en la etapa de operación con la finalidad de que cumplan con el modelado teórico.

Con base en lo anteriormente asentado se considera que el proyecto **Planta Desaladora Para las Ciudades de Guaymas y Empalme** es compatible con el entorno ambiental, así como con las instalaciones y uso de suelo actuales, por lo que se considera ambientalmente viable.

Los **beneficios sociales** serán **muy altos** porque no solamente beneficiarán a las poblaciones aledañas al sitio del proyecto, sino que trascenderán en principio a la Región y en seguida al Estado de Sonora.

En la construcción de este proyecto, uno de los aspectos más importantes es el suelo y la calidad del agua marina, son los **costos ecológicos** más Significativos. Sin embargo, esto será **significativamente remediado, rehabilitado y compensado** con las medidas propuestas.

De los impactos identificados, **la importancia** de los mismos en su mayoría es **irrelevante**, para algunos fue **moderada** y solamente en dos casos resultó ser **severa**. Esto significa que, de los impactos identificados, un porcentaje alto se pueden mitigar, compensar o inclusive inhibir. El **impacto severo** es el cambio de uso del suelo por la construcción de las instalaciones y sus accesorios, que no se puede mitigar, compensar o inhibir, pero esto es puntual y se espera su integración al paisaje con la aplicación de las medidas de mitigación.

Por todo lo anterior expuesto, la información que sustenta a la presente **MIA-P** y el beneficio que representa el **proyecto “Planta Desaladora Para las Ciudades de Guaymas y Empalme”**, se concluye que el mismo es **ecológicamente viable, socialmente aceptable y económicamente factible**.

Finalmente se concluye que: **el presente estudio de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular**, es un documento producto de una interacción bien coordinada de los profesionistas que participaron en su elaboración, quienes

pusieron además de su trabajo, la ética profesional que avala la información del documento.

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

8.1 Documentos legales

ANEXO LEGAL: PROPIEDAD DEL PREDIO Y COMODATO PARA PRESENTAR LA MIA-P

8.1.1 Cartografía

- Incluida en el texto
- Planos anexos

0101 (Rev. A) Localización de pozos.dwg

0302 (Rev. A) Arreglo general en planta.dwg

0601 (Rev.A) Perfil hidráulico de salmuera.dwg

0100 (Rev.A) Trazo de línea MT

8.1.2 Fotografías

Incluido en el texto y anexo fotográfico

■ Videos

Se anexa video archivo **Video desal Empalme.mp4**

Listas de flora y fauna

Dada la extensión del sistema ambiental considerado, en el Anexo de Listados de Flora y Fauna se presentan los reportes regionales de especies en el área.

8.2 Otros anexos

Anexo Modelación: archivo **MEMORIA MODELO DILUCIÓN3.doc**

Anexo Modelación (caracterización del sitio): archivo **MEMORIA CARACTERIZACIÓN DEL SITIO_definitiva.doc.**

8.3 Glosario de términos

- **Batimetría.** Medida de la profundidad en los cuerpos de agua y estudio topográfico de su piso.
- **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 ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso. *
- **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. *

existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas. *

- **Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente. *
- **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.



Bibliografía

- ANR, ww.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx Presentación Sonora, Atlas Estatal de Riesgos.
- CENAPRED, 2012. Mapa de índices de riesgo a escala municipal por fenómenos hidrometeorológicos. Centro Nacional de Prevención de Desastres. Secretaría de Gobernación, Marzo de 2012.
- CNA, 1992. Ley de Aguas Nacionales- Comisión Nacional del Agua. Publicado en el D.O.F. 1º de diciembre de 1992.
- CNA. 2002. Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero valle de Guaymas, Estado de Sonora. México. 27 pp.
- CNA, 2012. Atlas Digital del Agua México- Sistema Nacional de información del Agua. Comisión Nacional del Agua. Gobierno de la República.
- Eva Lourdes VEGA-GRANILLO, Estudio Hidrogeológico de la cuenca del Rio Matape, Sonora. Departamento de Geología, UNISON, Hermosillo Sonora, México. Biol. Depto. Geol. Uni-Son, 1992, Vol. 9, N° 2, p. 75-84.
- F. Farreras Salvador, Domínguez Mora Ramón, Gutiérrez Martínez Carlos A. Tsunamis, SERIE Fascículos. Secretaría de Gobernación. Centro Nacional de Prevención de Desastres. 2ª. Edición, agosto 2005.
- F. Molina-Freaner. and T. R. Van Devender (eds.). Diversidad Biológica de Sonora. UNAM-CONABIO. México 2010.
- García, M. E. (1989). Apuntes de climatología. México: UNAM.
- GARCIA-MORALES Gisela, Clasificación de playas con potencial para la implementación de campamentos ecoturísticos con subestación de energía renovable. Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Guaymas. Guaymas, Sonora, 2009.
- GEUM, 2013. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018- Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, Presidencia de la República, 2013. Publicado en el D.O.F. 17 de Mayo de 2013.
- GEUM, 2014. Programa Nacional Hídrico. Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, Gobierno de la República. Publicado en el D.O.F. el 8 de Abril del 2014.
- GMS, 2016. Plan Municipal de Desarrollo 2016-2018. Gobierno Municipal de Empalme, Sonora, México.
- GES, 2016. Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021- Gobierno del Estado de Sonora. Publicado en el D.O.F. 12 de Diciembre de 2015.
- GES, 2014. Programa de Ordenamiento Territorial de la Zona Conurbada Guaymas- Empalme- San Carlos. Gobierno del estado de sonora.
- INEGI, 1990. Estudio Hidrológico el Estado de Sonora- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, Gobierno del Estado de Sonora. México.
- OCN, 2011. Compendio de Identificación de asentamientos humanos en cauces federales. Organismo de cuenca noroeste, Estado de sonora. Gobierno Federal.
- Omri Flores Sánchez. Programa de Gestión del Agua para la cuenca del Rio Matape. Colegio de Sonora. Hermosillo, Sonora. Marzo de 2008.

