

# SEMARNAT

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



## AL PÚBLICO EN GENERAL

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECCIÓN GENERAL DE  
**IMPACTO Y RIESGO**  
A M B I E N T A L



**“Instalación, operación y mantenimiento de una planta desaladora de agua de 250 l/s de capacidad en la Delegación San Quintín, Municipio de Ensenada, Baja California”**

**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL**

**Modalidad Regional**

## CONTENIDO

<b>I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>8</b>
<b>I.I INFORMACION GENERAL DEL PROYECTO</b>	<b>8</b>
I.I.I NATURALEZA DEL PROYECTO	8
I.I.II UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROYECTO	8
I.I.III DURACIÓN DEL PROYECTO (ACOTARLO A AÑOS O MESES)	9
<b>I.II PROMOVENTE</b>	<b>9</b>
I.II.I NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	9
I.II.II REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES	10
I.II.III NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL	10
I.II.IV DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE	10
<b>I.III RESPONSABLE DE LA ELABORACION DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>10</b>
I.III.I NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	10
I.III.II RFC	10
I.III.III NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO	10
I.III.IV DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO	10
<b>II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>11</b>
<b>II.I INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO</b>	<b>11</b>
II.I.I NATURALEZA DEL PROYECTO	11
II.I.II SELECCIÓN DEL SITIO	13
II.I.III UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO	19
II.I.IV INVERSIÓN REQUERIDA	30
II.I.V DIMENSIONES DEL PROYECTO	33
II.I.VI USO ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y SUS COLINDANCIAS	34
<b>II.II CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO</b>	<b>35</b>
II.II.I BASES DE PARTIDA	37
II.II.II UBICACIÓN DE LAS OBRAS	46
II.II.III CRITERIOS DE DISEÑO	46
II.II.IV ESPECIFICACIONES DE LA PLANTA	51
II.II.V DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	80
<b>II.III PROGRAMA GENERAL DEL PROYECTO</b>	<b>88</b>
<b>II.IV PREPARACIÓN DEL SITIO</b>	<b>90</b>
<b>II.V DESCRIPCIÓN DE OBRA Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO</b>	<b>91</b>
<b>II.VI ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>93</b>
II.VI.I CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS DE ACCESO Y OPERACIÓN	93
II.VI.II CONSTRUCCIÓN POZOS PLAYEROS	93
II.VI.III CONSTRUCCIÓN LÍNEA DE CONDUCCIÓN POZOS-PLANTA DESALADORA	96
II.VI.IV CONSTRUCCIÓN PLANTA DESALADORA	97
II.VI.V CONSTRUCCIÓN LÍNEA DE ABASTECIMIENTO PLANTA-TANQUE MAESTRO	102
II.VI.VI CONSTRUCCIÓN LÍNEA DE RECHAZO	104

II.VI.VII	LÍNEAS DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA	106
II.VII	ETAPADA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	108
II.VIII	DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO	115
II.IX	ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO	115
II.X	UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS	115
II.XI	GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LIQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMOSFERA	115
II.XI.I	DESECHOS SALMUERA	118
III.	<b>VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO JURIDICOS APLICABLES</b>	<b>120</b>
III.I	CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.	120
III.II	LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES	124
III.III	TÍTULO CUARTO DE LA ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE Y TERRENOS GANADOS AL MAR	
	<b>CAPÍTULO ÚNICO.</b>	<b>126</b>
III.IV	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	127
III.V	REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.	129
III.V.I	REGLAMENTO PARA EL USO Y APROVECHAMIENTO DEL MAR TERRITORIAL, VÍAS NAVEGABLES, PLAYAS, ZONA FEDERAL MARÍTIMA TERRESTRE Y TERRENOS GANADOS AL MAR.	129
III.VI	PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018	131
III.VII	PROGRAMA NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (PROMARNAT) 2013-2018	133
III.VIII	LA ESTRATEGIA NACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN Y EL DESARROLLO SUSTENTABLE DEL TERRITORIO INSULAR MEXICANO (ENI).	133
III.IX	PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2014-2019	136
III.X	PLAN ESTRATÉGICO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA (2014-2019)	137
III.X.I	PROYECTOS INSTITUCIONALES	137
III.XI	PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO ENSENADA 2014-2016	137
IV.	<b>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO EN LA REGIÓN</b>	<b>139</b>
IV.I	DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO	139
IV.I.I	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO O SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	139
IV.II	<b>CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)</b>	<b>140</b>
IV.II.I	CARACTERÍSTICAS Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR	148
IV.II.II	MEDIO ABIÓTICO	158
IV.II.III	MEDIO BIÓTICO	184
IV.II.IV	MEDIO SOCIOECONÓMICO	200
IV.II.V	PAISAJE	208
IV.III	DIAGNOSTICO AMBIENTAL	215
V.	<b>IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL</b>	<b>218</b>
V.I	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	218
V.II	CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS	219



<b>V.III VALORIZACIÓN DE LOS IMPACTOS</b>	<b>220</b>
V.III.I MEDIO TERRESTRE. ETAPAS DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	220
V.III.II MEDIO TERRESTRE. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN PONDERACIÓN HORIZONTAL	221
V.III.III MEDIO TERRESTRE. ETAPAS DE OPERACIÓN. LÍNEA HORIZONTAL	222
V.III.IV MEDIO TERRESTRE. ETAPA DE OPERACIÓN. PONDERACIÓN HORIZONTAL	223
V.III.V ECOSISTEMA MARINO	223
<b>V.IV IMPACTOS RESIDUALES</b>	<b>225</b>
V.IV.I IMPACTOS QUE SE PRESENTAN AUN CON LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS EN EL PROYECTO	225
<b>V.V IMPACTOS ACUMULATIVOS</b>	<b>226</b>
<b>V.VI CONCLUSIONES</b>	<b>227</b>
<b>VI. <u>ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL</u></b>	<b>228</b>
<b>VI.I PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL</b>	<b>228</b>
VI.I.I COMPONENTE AMBIENTAL	228
<b>VI.II SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)</b>	<b>236</b>
<b>VI.III INFORMACIÓN PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS DE FIANZAS</b>	<b>238</b>
<b>VII. <u>PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS</u></b>	<b>239</b>
<b>VII.I DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO</b>	<b>239</b>
VII.I.I ACCIONES DE OPTIMIZACIÓN	240
<b>VII.II DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO</b>	<b>241</b>
VII.II.I ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN CON PROYECTO	241
<b>VII.III DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>	<b>244</b>
<b>VII.IV PRONÓSTICO AMBIENTAL</b>	<b>245</b>
<b>VIII. <u>IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTEN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</u></b>	<b>247</b>
<b>VIII.I PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN</b>	<b>247</b>
VIII.I.I CARTOGRAFÍA	247
VIII.I.II FOTOGRAFÍAS	247
VIII.I.III VIDEOS	247
<b>VIII.II OTROS ANEXOS</b>	<b>247</b>
VIII.II.I MEMORIAS	247
<b>VIII.III OTROS ANEXOS</b>	<b>247</b>
<b>IX. <u>BIBLIOGRAFÍA</u></b>	<b>248</b>
<b>X. <u>ANEXOS</u></b>	<b>252</b>
X.I ANEXO I Y II	252
X.II CARTOGRAFIA	252
X.III PLANOS	253
X.IV MEMORIAS	254

## GRAFICAS

GRÁFICA II.I-1 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS .....	12
GRÁFICA II.I-2 FORMULACIÓN DEL PROYECTO A CARGO DE LA EMPRESA PROMOTORA.....	31
GRÁFICA II.II-1 DIAGRAMA DE PROCESOS Y OPERACIONES DE LA PLANTA.....	51
GRÁFICA IV.II-1 CRECIMIENTO POBLACIONAL HISTÓRICO DEL VALLE DE SAN QUINTÍN, B.C. ....	149

## TABLAS

TABLA I.I-1. CUADRO DE CONSTRUCCION DEL POLIGONO DEL PREDIO.....	8
TABLA I.III-1. IDENTIFICACIÓN DE CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA ENCUESTA NACIONAL DE EMPLEO.....	11
TABLA II.I-1. CATÁLOGO DE CONCEPTOS .....	32
TABLA II.II-1. COORDENADAS DEL POLÍGONO DE LA PLANTA DESALADORA .....	35
TABLA II.II-2 BASES DE CRITERIOS DE DISEÑO.....	37
TABLA II.II-3 ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA CRUDA.....	42
TABLA II.II-4 CALIDAD DE AGUA DE POZO EXPLORATORIO – RESULTADOS DE MUESTRAS TOMADAS DURANTE AFORO .....	43
TABLA II.II-5 CARACTERIZACIÓN DE CALIDAD DEL AGUA DE PRODUCTO.....	44
TABLA II.II-6. CANTIDADES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS A UTILIZAR DURANTE EL PROCESO.....	57
TABLA II.II-7. DESCRIPCIÓN DE SUMINISTRO DE ENERGÍA.....	75
TABLA II.II-8. EQUIPO Y MATERIAL DE LA PLANTA .....	82
TABLA II.VI-1. GENERALIDADES DE LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA.....	106
TABLA II.VI-2. TRAZOS Y LIBRAMIENTOS.....	106
TABLA II.VII-1. PRODUCTOS QUÍMICOS UTILIZADOS EN EL SISTEMA DE OSMOSIS INVERSA.....	111
TABLA II.XI-1. VOLÚMENES DE TIERRA GENERADOS DURANTE EXCAVACIÓN .....	116
TABLA II.XI-2. MANEJO DE RESIDUOS .....	116
TABLA IV.II-1. UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL (UGAS) Y SUBSISTEMAS (SBA) EN LOS QUE SE UBICA EL PROYECTO.....	143
TABLA IV.II-2. PROYECCIÓN DE CRECIMIENTO POBLACIONAL DEL VALLE DE SAN QUINTÍN.....	150
TABLA IV.II-3. SUPERFICIE ACTUAL DE TIPO DE USOS DE SUELO .....	152
TABLA IV.II-4. DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA.....	152
TABLA IV.II-5. TIPOS DE SUELOS (A) .....	169
TABLA IV.II-6. TIPOS DE SUELOS (B) .....	169
TABLA IV.II-7. TIPOS DE SUELOS (C) .....	169
TABLA IV.II-8. TIPOS DE SUELOS (D) .....	170
TABLA IV.II-9. PROYECCIÓN DE POBLACIÓN EN EL VALLE DE SAN QUINTÍN.....	201
TABLA IV.II-10. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA EN EL VALLE DE SAN QUINTÍN.....	202
TABLA IV.II-11. GRADO DE MARGINALIDAD EN EL VALLE DE SAN QUINTÍN.....	202
TABLA IV.II-12. GASTO ANUAL DEL CONSUMO DE AGUA, PIPA VS TUBERÍA.....	205
TABLA IV.II-13. SUPERFICIE ACTUAL DE TIPOS DE USO DE SUELO .....	206
TABLA V.III-1. RESUMEN DE RESULTADO DE VALORACIÓN DE LA MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL ..	220

TABLA V.III-2. RESULTADOS DE LA VALORACIÓN DE LA MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL POR AFECTACIÓN EN EL MEDIO FÍSICO, AMBIENTAL Y SOCIOECONÓMICO .....	221
TABLA V.III-3. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LA VALORACIÓN DE LA MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL POR ACTIVIDADES GENERADAS EN EL PROYECTO .....	222
TABLA V.III-4. RESULTADOS DE LA VALORACIÓN DE LA MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL POR AFECTACIÓN EN EL MEDIO FÍSICO, AMBIENTAL Y SOCIOECONÓMICO .....	223
TABLA V.IV-1. RESUMEN DE RESULTADO DE VALORACIÓN DE LA MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL ..	225
TABLA V.V-1. RESUMEN DE RESULTADO DE VALORACIÓN DE LA MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL ...	226
TABLA VI.II-1.PROGRAMAS DE CONTROL.....	236
TABLA VII.IV-1. PROPUESTA DE COMPENSACIÓN .....	245

## FIGURAS

FIGURA II.I-1. UBICACIÓN DEL SISTEMA DE DESALACIÓN Y LA ZONA DE COBERTURA .....	18
FIGURA II.I-2. UBICACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA.....	20
FIGURA II.I-3. FOTOGRAFÍAS DEL ÁREA DEL EJIDO CHAPALA, AL ESTE DONDE SE UBICARA EL SISTEMA	21
FIGURA II.I-4. FOTOGRAFÍAS DE ZONA CONOCIDA COMO “LA CHORERA”, DONDE SE UBICA EL SITIO DE CAPTACIÓN.....	22
FIGURA II.I-5. FOTOGRAFÍAS DEL PREDIO PARA LA INSTALACIÓN DE LA PLANTA DESALADORA.....	23
FIGURA II.I-6. FOTOGRAFÍAS DEL SITIO DE CAPTACIÓN DE AGUA MARINA MEDIANTE POZOS PLAYEROS .....	25
FIGURA II.I-7. FOTOGRAFÍAS DE LA UBICACIÓN DEL SITIO DE ENTREGA DONDE SE COLOCARÁ EL TANQUE MAESTRO.....	26
FIGURA II.I-8. FOTOGRAFÍAS DE LAS DIVERSAS INSTALACIONES DE LA CESPE.....	28
FIGURA II.I-9. IMAGEN DEL POLÍGONO PARA LA UBICACIÓN DE LA PLANTA DESALADORA .....	33
FIGURA II.II-1. MODELO ARQUITECTÓNICO DE LA PLANTA .....	35
FIGURA II.II-2. UBICACIÓN DE LOS POZOS DE EXTRACCIÓN .....	41
FIGURA II.II-3. EJEMPLO DE CAMINOS VECINALES EN LA ZONA .....	48
FIGURA II.III-1. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO .....	89
FIGURA II.IV-1. IMÁGENES DE PREPARACIÓN DE PREPARACIÓN DE AFORO.....	90
FIGURA II.V-1. IMÁGENES DE PREPARACIÓN PARA OBRAS .....	92
FIGURA II.VI-1. IMÁGENES DE CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS DE ACCESO .....	93
FIGURA II.VI-2. IMÁGENES DE CONSTRUCCIÓN DE POZOS PLAYEROS .....	95
FIGURA II.VI-3. IMÁGENES DE INSTALACIONES DE LÍNEAS DE CONDUCCIÓN .....	96
FIGURA II.VI-4. IMÁGENES DE CONSTRUCCIÓN DE PLANTAS DESALADORAS .....	97
FIGURA II.VI-5. IMÁGENES DEL SITIO PARA EL TANQUE MAESTRO, AL FONDO .....	102
FIGURA II.VI-6. IMÁGENES DE INSTALACIÓN DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN.....	103
FIGURA II.VI-7. IMÁGENES DE TANQUES SIMILARES .....	103
FIGURA II.VI-8. IMÁGENES DE INSTALACIÓN DE EMISOR SUBMARINO.....	104
FIGURA II.VI-9. IMÁGENES DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA.....	107
FIGURA IV.I-1. ÁREAS DE INFLUENCIA INDIRECTA Y DIRECTA DEL PROYECTO .....	139

FIGURA IV.II-1. A. REGIONES PRIORITARIAS TERRESTRE Y B. PRIORITARIA MARINA PARA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD .....	141
FIGURA IV.II-2. UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL, ACTUALIZACIÓN POEBC-2014.....	142
FIGURA IV.II-3. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA Y UGAS POESQ RELACIONADAS .....	144
FIGURA IV.II-4. MAPA LOCALIZACIÓN DE SITIOS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE AVES .....	145
FIGURA IV.II-5. MAPA LOCALIZACIÓN DE AICA NO. 102 COMPLEJO LAGUNAR SAN QUINTÍN.....	146
FIGURA IV.II-6. POLÍGONO RAMSAR BAHÍA SAN QUINTÍN .....	147
FIGURA IV.II-7. GEOMORFOLOGÍA DEL ÁREA DE SAN QUINTÍN .....	161
FIGURA IV.II-8. UBICACIÓN DEL TANQUE MAESTRO.....	163
FIGURA IV.II-9. GEOMORFOLOGÍA DEL ÁREA DE SAN QUINTÍN .....	164
FIGURA IV.II-10. UBICACIÓN DE ZONA DE CAMBIO LITOLÓGICO .....	165
FIGURA IV.II-11. MAPA GEOLÓGICO VALLE DE SAN QUINTÍN .....	166
FIGURA IV.II-12. UBICACIÓN DE SITIOS DE MUESTREO (SEVS) .....	167
FIGURA IV.II-13. MORFOLOGÍA DEL ACUÍFERO.....	172
FIGURA IV.II-14. PROFUNDIDAD EN METROS DEL NIVEL ESTÁTICO EN SAN QUINTÍN,1994 .....	173
FIGURA IV.II-15. ZONIFICACIÓN EN LA ZONA DE DUNAS.....	176
FIGURA IV.II-16. DELIMITACIÓN DE ZONA FEDERAL MARÍTIMA TERRESTRE.....	177
FIGURA IV.II-17. DISTRIBUCIÓN SUPERFICIAL DE TEMPERATURA .....	182
FIGURA IV.II-18. MAPAS DE ECORREGIONES DE BAJA CALIFORNIA.....	184
FIGURA IV.II-19. TIPO DE VEGETACIÓN (A) .....	186
FIGURA IV.II-20. UNIDADES DE VEGETACIÓN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	187
FIGURA IV.II-21. TIPO DE VEGETACIÓN (B) .....	188
FIGURA IV.II-22. AMBIENTE COSTERO DE ZONA DE DUNAS .....	189
FIGURA IV.II-23. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE DIATOMEAS (CÉLULAS/L) DURANTE ABRIL 2008.....	193
FIGURA IV.II-24. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE DINOFLAGELADOS (CÉLULAS/L) DURANTE ABRIL 2008..	193
FIGURA IV.II-25. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE ABSORCIÓN DE LUZ POR FITOPLANCTON .....	194
FIGURA IV.II-26. DIVISIÓN DE LA ZONA COSTERA Y ZONA OCEÁNICA.....	195
FIGURA IV.II-27. AVISTAMIENTO DE <i>CATHARTES AURA</i> .....	198
FIGURA IV.II-28. AVISTAMIENTO DE <i>CROTALUS VIRIDIS</i> Y MADRIGUERAS DURANTE EL MUESTREO....	199
FIGURA IV.II-29. VISTA HACIA EL NOROESTE DE LA PLANICIE COSTERA DISTURBADA.....	208
FIGURA IV.II-30. VISTA AMBIENTE PAISAJE COSTERO DE DUNA.....	209
FIGURA IV.II-31. UNIDADES DE PAISAJE ÁREA DE ESTUDIO.....	210
FIGURA IV.II-32. VISTA HACIA EL NORESTE PLANICIE COSTERA DISTURBADA Y LÍMITES DE UNIDADES DE PAISAJE .....	211
FIGURA IV.II-33. VISTA HACIA EL OESTE DE UNIDAD DE PAISAJE MARÍTIMO COSTERA, ZONA DE DUNAS Y UNIDAD DE PAISAJE PLANICIE COSTERA. ....	211
FIGURA IV.II-34. UNIDADES DE PAISAJE .....	213
FIGURA IV.II-35. CONDICIONES PAISAJÍSTICAS .....	213
FIGURA IV.III-1. RAMSAR BAHÍA DE SAN QUINTÍN DECLARADO EN 2008 .....	216
FIGURA VII.IV-1. PROPUESTA DE COMPENSACIÓN.....	246

## CAPITULO I

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

#### I.I INFORMACION GENERAL DEL PROYECTO

##### I.I.I Naturaleza del proyecto

“Instalación, operación y mantenimiento de una planta desaladora de agua de 250 l/s de capacidad en la Delegación San Quintín, Municipio de Ensenada, Baja California”

##### I.I.II Ubicación (dirección) del proyecto

El sitio del proyecto se ubica en la parcela 34 Z-1 P1/3, Ejido Chapala, en el Municipio de Ensenada, Estado de Baja California, con una superficie de 22 (veintidós) hectáreas, 12 (doce) áreas, 53.47 (cincuenta y tres punto cuarenta y siete) centiáreas, con clave única catastral H11B64U001A

COLINDANCIAS DEL PREDIO:

NORESTE: 6.19.27 MTS. CON PARCELA 33

SUPERFICIE EN LINEA RECTA: 347.35 MTS. CON PARCELA 43; 66.85 MTS. CON PARCELA 44

OESTE: 637.36 MTS. CON OCEANO PACIFICO

NORESTE: 288.29 MTS. CON PARCELA 23

Tabla I.I-1. Cuadro de construcción del polígono del predio						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	VERTICE	COORDENADAS UTM	
EST	PV				y	x
				3045	3,378,174.73	592,486.23
3045	3064	S 15°01'36.173" E	619.217	3064	3,377,576.64	592,646.79
3064	3055	S 74°28'37.746" W	347.351	3055	3,377,483.68	592,312.10
3055	48	S 70°46'41.760" W	66.854	48	3,377,461.67	592,245.98
48	50	N 04°39'27.211" W	637.363	50	3,378,096.92	592,197.22
50	3045	N 74°55'55.285" E	299.294	3045	3,378,174.73	592,485.23
Superficie total = 22-1253.47 Has.						
Fuente: Título de propiedad <b>(Anexo I.II)</b>						

La empresa DESALADORA KENTON, S.A. DE C.V. celebró con la Comisión Estatal del Agua del Estado de Baja California, un contrato de Asociación Público Privada (APP) para el diseño, financiamiento, construcción, operación, funcionamiento y trasmisión de una planta de desalinización en San Quintín,



municipio de Ensenada, Baja California, cuyos datos son: SIDUE-APP-2015-001, contrato número C-SIDUE-CEA-APP-2015-001.

En los Anexos se encuentra la siguiente documentación:

- **Anexo I.I**

Contrato de promesa de compra venta (en adelante el contrato que celebran por una parte el Sr. J. José Márquez López (en adelante el "promitente vendedor") con Desaladora Kenton, S.A. de C.V. (en adelante el "promitente comprador") con fecha 07 de julio del 2016.

- **Anexo I.II**

- Título de propiedad número 000000003867 que se expide por instrucciones del C. Felipe de Jesús Calderón, Hinojosa, Presidente de los Estados Unidos Mexicanos, con fundamento en el Artículo 27, fracción, VII de la Constitución Política, de los Estados Unidos Mexicanos, 81 y 82 de los demás relativos a la Ley Agraria, así como el reglamento interior del Registro Agrario Nacional que ampara la parcela No. 34 Z-I P1/3 del Ejido Chapala, Municipio de Ensenada, Estado de Baja California con una superficie de 22 (veintidós) hectáreas, 12 (doce) áreas, 53.47 (cincuenta y tres punto cuarenta y siete) centiáreas.
- Oficio de no interés del Gobierno del Estado en adquirir el predio al particular, firmado por el Subsecretario del Gobierno en Ensenada, B.C. fecha 10 de julio del 2013.
- Oficio de Catastro y Control Urbano del Municipio de Ensenada, B.C con fecha 10 de febrero del 2014, manifestando no tener interés de adquirir el predio.
- Plano de deslinde catastral del predio del proyecto.
- Oficio con fecha del 05 de agosto del 2013, del propietario J. José Márquez López al Comisariado
- Ejidal del Ejido Chapala del Municipio de Ensenada para enajenar la totalidad de los derechos de propiedad de la parcela 34 Z1 P1/3 con una superficie de 22-12-5347 hectáreas.
- Comprobante del registro del Título de propiedad ante el Registro Público de la Propiedad y de Comercio en Ensenada en la partida 5237765, con fecha de inscripción el 17 de Noviembre del 2011, Sección Civil, Analista German Chávez Chávez, Volante 896268.

**I.I.III Duración del proyecto (acotarlo a años o meses)**

Se estiman que el tiempo de vida útil de operación de la planta desaladora será de 30 años, pudiendo alargarse este tiempo a través de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo que se le dará durante su etapa de operación.

**I.II PROMOVENTE**

**I.II.I Nombre o razón social**

Desaladora Kenton S.A. de C.V.

I.II.II Registro Federal de Contribuyentes

DKE151217EG5

**Anexo 1.3**

I.II.III Nombre y cargo del representante legal

C. Carlos Manuel Paredes Martinez

**Anexo 1.4**

I.II.IV Dirección del promovente

Bldv. Sánchez Taboada 10488, int 8. Zona Urbana Rio  
C.P. 22010 Tijuana, baja california

I.III RESPONSABLE DE LA ELABORACION DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.III.I Nombre o razón social

Libra Ingenieros Civiles, S.A. de C.V.

**Anexo I.5**

I.III.II RFC

LIC951204-8P4

I.III.III Nombre del responsable técnico del estudio

C. Luis Alfonso Duarte Mora

**Anexos I.6**

I.III.IV Dirección del responsable técnico del estudio

Calle Balcones 19062, Otay Galerías  
Tijuana B.C.

**Anexos I.7**

Carta bajo protesta de decir verdad

## CAPITULO II

### II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto ejecutivo consiste en la planeación, definición y ejecución por parte de la empresa, de todas las acciones normativas y estructurales necesarias para suministrar por treinta años un caudal de 250 l/s de agua potable que será entregada para uso público urbano del Valle de San Quintín. El propósito de la planta desalinizadora es proporcionar a los ciudadanos del Valle un suministro continuo de agua potable segura que cumpla con los parámetros establecidos a la norma de agua potable NOM-127-SSA1-1994, vigente al 2015.

Consiste en un conjunto de obras y actividades y se encuentra clasificado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) dentro de la Clasificación de Actividades Económicas de la Encuesta Nacional de Empleo (CAE-ENE) del año 1995, como Gran División 5: Electricidad, Gas y Agua Potable.

Tabla I.III-1. Identificación de Clasificación de Actividades Económicas de la Encuesta Nacional de Empleo			
	Ramo	Grupo	Subgrupo
	61	612	6121
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende las actividades de captación, tratamiento y distribución de agua potable realizadas por empresas concesionarias del servicio, o bien a cargo del sector público municipal o estatal.</li> <li>• Incluye las actividades administrativas de este servicio, cuando son realizadas por empresas privadas o del sector público</li> <li>• Incluye plantas potabilizadoras.</li> </ul>			
Fuente: NEGI, Clasificación de Actividades Económicas de la Encuesta Nacional de Empleo (CAE-ENE). 1995			

#### II.I INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

##### II.I.I Naturaleza del proyecto

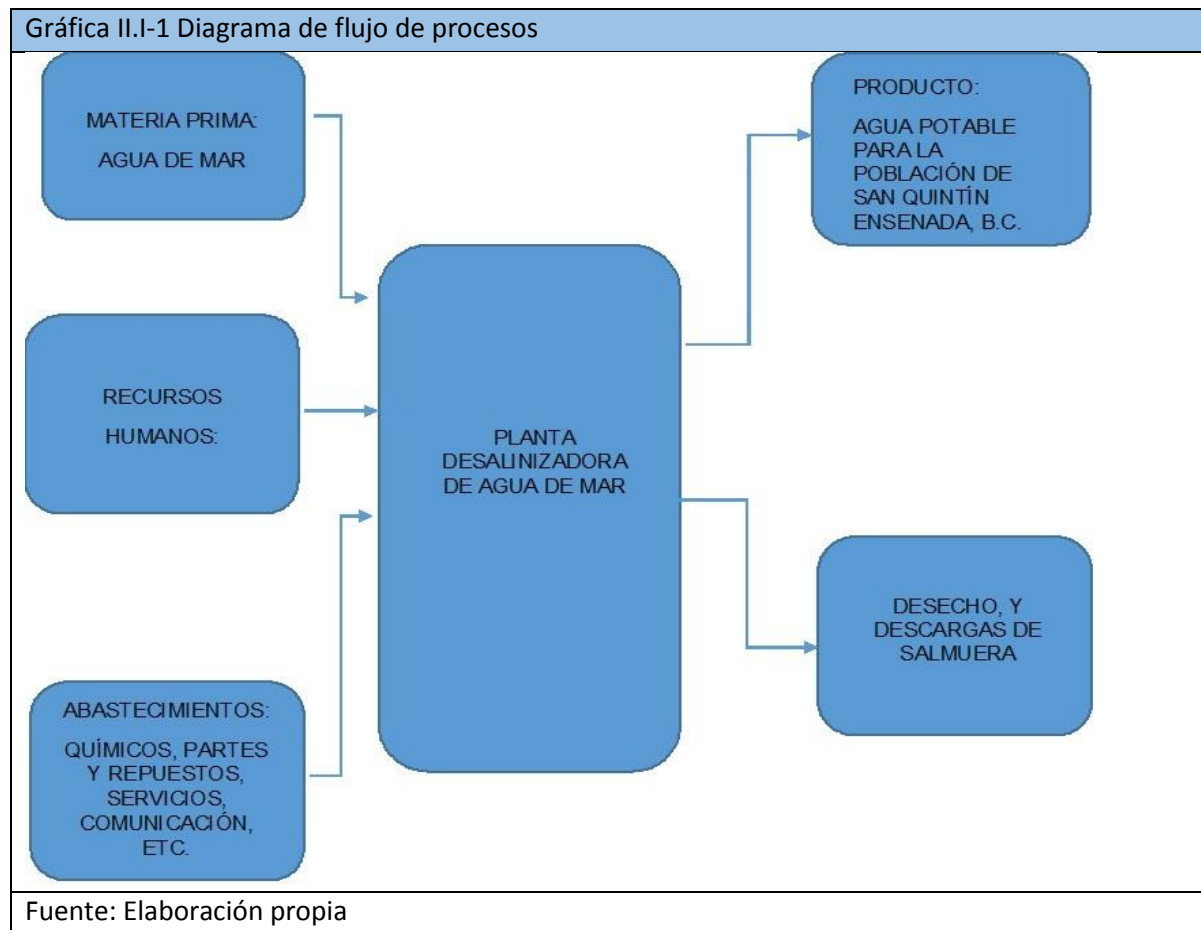
Los objetivos del proyecto implicarán la planeación, definición e información de todas las acciones de política y estructurales consideradas necesarias para proporcionar 250 lps de agua potable durante un periodo de 30 años, que cubrirá la demanda en el área del Valle de San Quintín.

El proyecto se constituirá bajo un contrato entre el Dueño y el Contratista. El contrato entre el Dueño y el Contratista requiere la entrega del Proyecto a un precio fijo, en cierta fecha, con condiciones preestablecidas, mitigación, requerimientos de monitoreo y reportes y restricciones y aprobaciones regulatorias y ambientales.

El propósito de este Libro de Alcance es definir el alcance mínimo de la obra de/ por parte del Contratista. La información técnica contenida en este documento se proporciona para describir los servicios que se deben incorporar al precio del Contratista.

EL SISTEMA INTEGRAL HÍDRICO SAN QUINTÍN ETAPA 1, (PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE MEDIANTE DESALINIZACIÓN) SAN QUINTÍN EN EL MUNICIPIO DE ENSENADA, incluye el diseño de la planta desalinizadora, elaboración del proyecto arquitectónico ejecutivo, equipamiento electromecánico y pruebas de funcionamiento de la planta de desalinización, así como pruebas de operación, conservación, mantenimiento incluida su potabilización, conducción, y entrega de 250 lps y la disposición del agua de retorno durante un periodo de 30 años en San Quintín.

El proyecto Desaladora Kenton es un sistema consistente en un conjunto de estructuras e instalaciones para extraer agua de mar y suministrar a la planta para su desalinización y purificación, es una instalación de desalinización de agua de mar por ósmosis inversa (SWRO). Otros de sus componentes principales son la tubería, el emisor de agua de retorno, las obras e instalaciones complementarias. También incluye una unidad de pre-tratamiento, bombeo a alta presión, módulos de membranas, unidad de limpieza y mantenimiento y unidad de post-tratamiento.



Las obras e instalaciones fundamentales que integran el Proyecto pueden dividirse en:

- Captación de agua de mar.
- Bombeo y conducción de agua de mar a la planta.
- Planta de tratamiento por Ósmosis Inversa.
- Postratamiento del agua osmotizada.
- Impulsión del agua tratada al Tanque Maestro (punto de entrega).
- Conducción de agua de rechazo de la Planta al punto emisor.
- Obra civil auxiliar (edificios, accesos, viales, redes de servicios, etc.).

## II.I.II Selección del sitio

Para la ubicación del proyecto fueron analizadas opciones de sitios cercanos al mar y con perfil inmobiliario, técnico y jurídico con la intención de que facilitaran el desarrollo del presente proyecto y donde en la franja costera fuera posible extraer agua marina del subsuelo mediante pozos playeros.

La penetración del agua marina al subsuelo de la zona costera se rige principalmente por la permeabilidad, por ello se realizaron exploraciones enfocadas en el conocimiento del suelo y de las rocas que yacen bajo la superficie en las zonas de interés, busca que éstas sean permeables para que permitan la intrusión del agua salada en la zona continental.

Otro parámetro considerado en la ubicación del proyecto fue el de encontrar una zona de producción de agua potable desde donde se pudiese distribuir a los poblados del valle con un régimen preferentemente de gravedad y que minimizara los costos de operación de la distribución.

A continuación se describen todos los aspectos que en su conjunto fueran favorables para tener los menores impactos posibles y hacer factible el desarrollo técnico-económico-ambiental del proyecto, los cuales se englobaron en tres grandes rubros:

### II.I.II.1 Ambiental

#### a. Hidrológico

En términos hidrológicos de la zona de estudio, se presentan una serie de factores a considerar muy importantes y por tanto son limitantes que van dirigiendo a una mejor toma de decisión de cuál debería ser el mejor lugar para establecer la Planta Desaladora y obras anexas, por ello y de acuerdo a los estudio de disponibilidad media anual de agua de la Comisión Nacional del Agua del Acuífero de Camalú (0219) , Acuífero de la Colonia Vicente Guerrero (0220) y Acuífero de San Quintín (0221) publicados en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril del 2015, no existe volumen disponible para otorgar nuevas



concesiones para la explotación de agua subterránea, por contar con 41.9 millones de m<sup>3</sup> déficit de agua, así mismo, de acuerdo con el Programa Nacional Hídrico 2014-2018 publicado el 8 de abril del 2014 reconoce al Valle de San Quintín dentro de los acuíferos sobreexplotado y con intrusión marina y bajo el fenómeno de salinización del suelo y aguas subterráneas salobres.

Por lo anterior, se justifica no solo la necesidad de buscar otras fuentes de abastecimiento de agua potable distintas, sino también se establece una limitante espacial en cuanto a la posibilidad de poder explotar a través de pozos terrestres en el zona norte y este de lugar, propuesto para la desaladora y por tanto queda desechada esta opción de ubicación y de explotación por una veda por tiempo indefinido misma que fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de mayo de 1965, lo que permitirá que los acuíferos se recuperen en su proceso del ciclo del agua .

b. Geológico

Por lo anterior, para la ubicación del proyecto se obliga a analizar opciones de sitios cercanos al mar donde en la franja costera fuera posible extraer agua marina del subsuelo mediante pozos playeros, en este sentido y en términos geológicos se desarrolló un estudio que ha abarcado un área amplia, cubriendo las zonas litorales del Océano Pacífico y la Bahía Falsa, en las cuales se han distinguido 4 unidades litológicas principales. La unidad de rocas y cenizas volcánicas, los sedimentos de la Formación Rosario, los depósitos de sedimentos fluviales deltaicos del arroyo San Simón y la cubierta superior de arenas finas recientes, en este sentido un factor determinante para garantizar el tener suficiente agua en los pozos que se tengan que perforar para la obtención de agua marina es el factor geo-hidrologico clave denominado permeabilidad y en este sentido la unidad que se considera más permeable es la de rocas y cenizas volcánicas, la cual está ubicada al sur de la planta desaladora propuesta, no existiendo al norte de la zona condiciones geológicas para ubicar los pozos.

Sin embargo, en este tema se tuvieron que considerar 3 factores, el primero el no considerar perforar pozos terrestres que alteraran más el sobreexplotado acuífero de San Quintín lo que agravaría más el proceso y/o ciclo del agua en dicha zona, y el segundo como impacto indirecto del primero trasgredir al sistema biótico marino-terrestre de las bahías de San Quintín, Falsa y Santa María. Un tercer factor es que de acuerdo a las recomendaciones del Estudio geofísico de exploración del subsuelo, para ubicar una batería de pozos filtrantes para plantas desalinizadoras en las zonas costeras de San Quintín del municipio de Ensenada, B.C." recomienda que los pozos en cita se deben ubicar en los lugares de menor elevación topográfica para encontrar a una profundidad somera el nivel freático de la intrusión marina en este sentido se encamina a una ubicación lo más cercano posible a la toma de agua marina (zona costera).

Un factor importante en relación al desarrollo de pozos playeros, es que actualmente se cuenta con la autorización de la Comisión Nacional del Agua mediante Oficio B00.2-216 de fecha de 9 de noviembre del 2015 para la investigación a través de la exploración en la faja costera de los acuíferos de la zona.

**Otros Anexos. Memorias. Anexo II.1.2 Autorización de CONAGUA para la investigación en la faja costera de los acuíferos de la zona. Oficio B00.2-216.**

c. Biótico (marino-terrestre)

En términos de los factores bióticos, en la definición de la ubicación de la Planta desaladora una decisión importante para la selección del sitio de desplante es que se ubicará fuera de la zona delimitada como sitio RAMSAR declarada en San Quintín, la cual abarca la Bahía de San Quintín, Bahía Falsa, Bahía Santa María y algunos asentamientos humanos de la localidad, así como por considerarla que forma parte de la Red Hemisférica de Aves Playeras (RHRAP) desde septiembre de 2008.

Por lo anterior, se analizaron dos factores con especial atención, el primero, un sitio donde no se ubicara gran diversidad y/o flora o fauna protegida en la parte terrestre, por tanto, en la selección del sitio se determinó ubicarlo en donde en su momento se llevaron actividades agrícolas ya que el suelo es apto para el uso agrícola dado su composición de la tierra a base de arcillas arenas y limos superficiales o sea un terreno ya impactado, otro factor importante en términos de la construcción del sistema fue la mínima longitud necesaria que debería tener el ducto para la disposición final del agua de rechazo de la planta desaladora a su disposición final en la zona marina a efecto de tener la menor cantidad de impactos negativos a la flora y la fauna en el trayecto de dicho ducto.

Un punto muy importante que se consideró en la evaluación de sitios para la ubicación de los pozos y desaladora fue que en las diferentes áreas al norte del predio se ubica la Laguna Figueroa con una longitud aproximada de 20 kilómetros y una superficie de 59 has aproximadamente, misma que se pretende declarar como conservación (Hábitat Crítico Acuático) por grupos ambientalistas como Terra Peninsular, por considerarse la zona de reproducción e internación más importante de Baja California para aves prioritarias como el chorlito nevado, gallito marino californiano y el chorlito llanero, así mismo forma parte de la Red Hemisférica de Aves Playeras (RHRAP) desde septiembre de 2008, lo cual elimina cualquier posibilidad de ubicarla en dicha zona.

II.I.II.2 Jurídico-económico

Si consideramos de conformidad al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de San Quintín-Vicente Guerrero, el tipo de tenencia de la tierra existente en la zona de estudio es predominantemente ejidal, la cual ha presentado una serie de problemáticas donde el gobierno federal ha tenido que implementar programas de certificación de derechos ejidales donde se mantiene el régimen ejidal, pero a su vez a programas de titulación de predios agrarios y solares la cual convierte a la tierra en propiedad privada, sin embargo, se reconoce también de la existencia de propiedad pública que son reservas del Gobierno del Estado de Baja California en la zona de los volcanes (zona donde se ubica el proyecto propuesto) con aproximadamente 1,357 has, sin embargo, se han presentado una serie de conflictos jurídicos de posesión que hacen complejo este tema en la zona de estudio, en el caso particular del predio propuesto es de propiedad privada de conformidad al título de propiedad No. 3867 expedido por el Registro Agrario Nacional con fecha 21 de septiembre del 2011, por ello antes de definir la compra del predio fue necesario una evaluación jurídica que garantizara la posesión legal y certeza jurídica del mismo.

### **Anexo VIII.1.1. Cartografía. Mapa No. 25 Sistema Legal Tenencia de la Tierra en el área de aplicación e influencia del proyecto)**

Se generaron diversas negociaciones con diversos propietarios en busca de obtener el valor metro cuadrado de terreno y ubicación, dado que un proyecto como este con un alto impacto social requiere analizar detenidamente cualquier oferta que le permita al proyecto obtener una mayor rentabilidad lo cual permitirá poder ofrecer al consumidor final que es la población un mejor precio de venta de agua.

#### **II.I.II.3 Técnico-Operativo**

##### **a. Ubicación de los pozos filtrantes**

Los estudios geológicos ubicaron dentro de la zona federal marítimo terrestre dentro de la zona costera donde en la parte terrestre no hay la existencia de flora endémica y/o protegida por la NOM-059/SEMARNAT-2010 y presenta una serie de sitio bajo características geológicas ya indicadas que permitirían el desarrollo de pozos filtrantes a manera de filtros naturales que evitarían la succión de gran cantidad de microorganismos al sistema del proceso de desalación.

Considerando a los pozos de extracción como el primer eslabón en el proceso de la desalinización del agua de mar, y después de realizar 14 sondeos eléctricos verticales (SEV's) de exploración y medición de aforos en la zona de playa, tomando en cuenta aspectos topográficos y la cercanía con el océano hasta una longitud de 2 Kilómetros, el estudio comprobó la localización de los puntos para la extracción más apropiados y que es donde el proyecto los está proponiendo, dichos sitios tienen una elevación entre 4 a 10 msnm que son las elevaciones más apropiadas para generar los sondeos que permitirán la succión de agua salada al proceso de desalinización.

#### **Otros Anexos. Memorias. Anexo II.1.3 Estudio geofísico de exploración del subsuelo para ubicar una batería de pozos filtrantes para plantas desalinizadoras en la zona costera de San Quintín, Municipio de Ensenada, B.C.**

En relación a las tomas se encuentran a una distancia de la planta desaladora de 7 km hacia el sur, estas se conducirá por medio de una línea de conducción por impulsión a través de caminos vecinales ya impactados y con poca diversidad biótica dado que en su momento fueron destinadas a actividades agrícolas, hacia una estructura de cambio de régimen con elevación de 65 msnm., a partir del cual, se conduce por gravedad hacia la Planta desalinizadora desde donde se conduce el agua desalinizada y potable hacia el tanque maestro.

##### **b. Definición del sitio para la construcción de la Planta Desaladora**

Se priorizo que estuviera en un terreno que fuera operativamente funcional en términos de dos aspectos:

- Ubicación optimo relacionado con el nivel para recepción del agua salada proveniente de los pozos de extracción, y en la cual tendría que estar más abajo del nivel de los pozos.

- Distancias tanto a la descarga de agua de rechazo como en relación a la distancia del Tanque Maestro, esto, permitirá abatir costos de inversión y a su vez permitiría un menor impacto al medio ambiente al considerar una distancia y/o punto medio de equilibrio que generara líneas de conducción menos prolongadas y por ende con menor impacto.

Otra decisión importante para la selección del sitio de desplante es la ubicación fuera de la zona delimitada como sitio RAMSAR declarada en San Quintín, la cual abarca la Bahía de San Quintín, Bahía Falsa y Bahía Santa María y el área urbana de la localidad. Por lo que la localización de la Planta se determina fuera del polígono, en la parte norte, al lado del océano. Código Postal 22940.

c. Localización del Tanque Maestro

Se propone a una distancia de la planta de 1.7 km hacia el este, y su ubicación se estableció en base a dos tipos de criterios, el primero, los criterios operativos de tener una altura suficiente, cota 65, que garantice el abastecimiento, por régimen preferentemente de gravedad que minimizara los costos de operación de la distribución, a través una línea de conducción hacia un conjunto de 7 tanques reguladores (fuera del área de estudio) que, a su vez, dotaran del recurso a la red de distribución de las poblaciones consideradas de abastecimiento, y el segundo que la línea de conducción de la Planta Desaladora al Tanque Maestro tuviera una longitud mínima necesaria para evitar la menor cantidad de impactos al medio ambiente.

d. Vertido de la salmuera de la Planta Desaladora

Se consideraron características oceanológicas del sitio para la disposición del agua de rechazo, tomando en cuenta que debe hacerse de manera que se disperse y diluya lo más rápidamente posible en el volumen de agua de mar, lo más lejos posible de cualquier ecosistema que pudiera ser afectado. Para evitar en la medida de lo posible el impacto de la salmuera de rechazo en el mar, se tomaron en cuenta diversas tecnologías, considerando la más adecuada la descarga mediante un emisario submarino; este método es muy simple y es una manera de poder diluir la salmuera de rechazo de forma eficaz. Consiste en colocar difusores en la tubería de descarga. Ésta se colocará a una determinada altura sobre el nivel del mar y con inclinaciones entre el 30-90% respecto al fondo, de manera que el chorro se dirija a la superficie y haga una especie de medio arco. Con esto, se conseguirá una gran dispersión de la salmuera, disminuyendo su concentración en las diferentes zonas del mar dónde se vierta.

Estas consideraciones nos orientaron al sur del valle de San Quintín, en los alrededores de la zona de volcanes al Noroeste de la Bahía y separados físicamente por esta misma zona volcánica de la delta del Arroyo San Simón y de los humedales de la zona

En la siguiente imagen se observa la ubicación del sistema de desalinización enmarcado por un ovalo amarillo y el esquema general de macro distribución que servirá a los poblados a lo largo del Valle de San Quintín.



Figura II.I-1. Ubicación del Sistema de desalación y la zona de cobertura



Fuente: Elaboración propia



### II.I.III Ubicación física del proyecto

Las instalaciones de la planta desaladora, se ubicaran dentro de la región del Valle de San Quintín, alejado del centro de población de san Quintín, las características del terreno de localización se describen en una llanura costera con dimensiones de 13 km de ancho y 45 km de largo, delimitada por la mesa de San Jacinto en lado norte y el arroyo del Socorro al sur, al oeste con el Océano Pacífico y al este con la Cordillera de la Sierra de San Pedro Mártir, a una distancia de 75km hacia el sur de la ciudad de Ensenada, cabecera municipal.

El predio de la planta desaladora se encuentra en la zona agrícola, al noreste del poblado ejido Chapala; es un predio de forma irregular, de 22 hectáreas aproximadamente, este terreno se angosta hacia el norte hasta alcanzar una longitud de 280 metros, en límite sur tiene una longitud aproximada de 455 metros, limite al oeste con la zona costera, y el Océano Pacífico, al este con una planicie costera de agricultura en desuso.

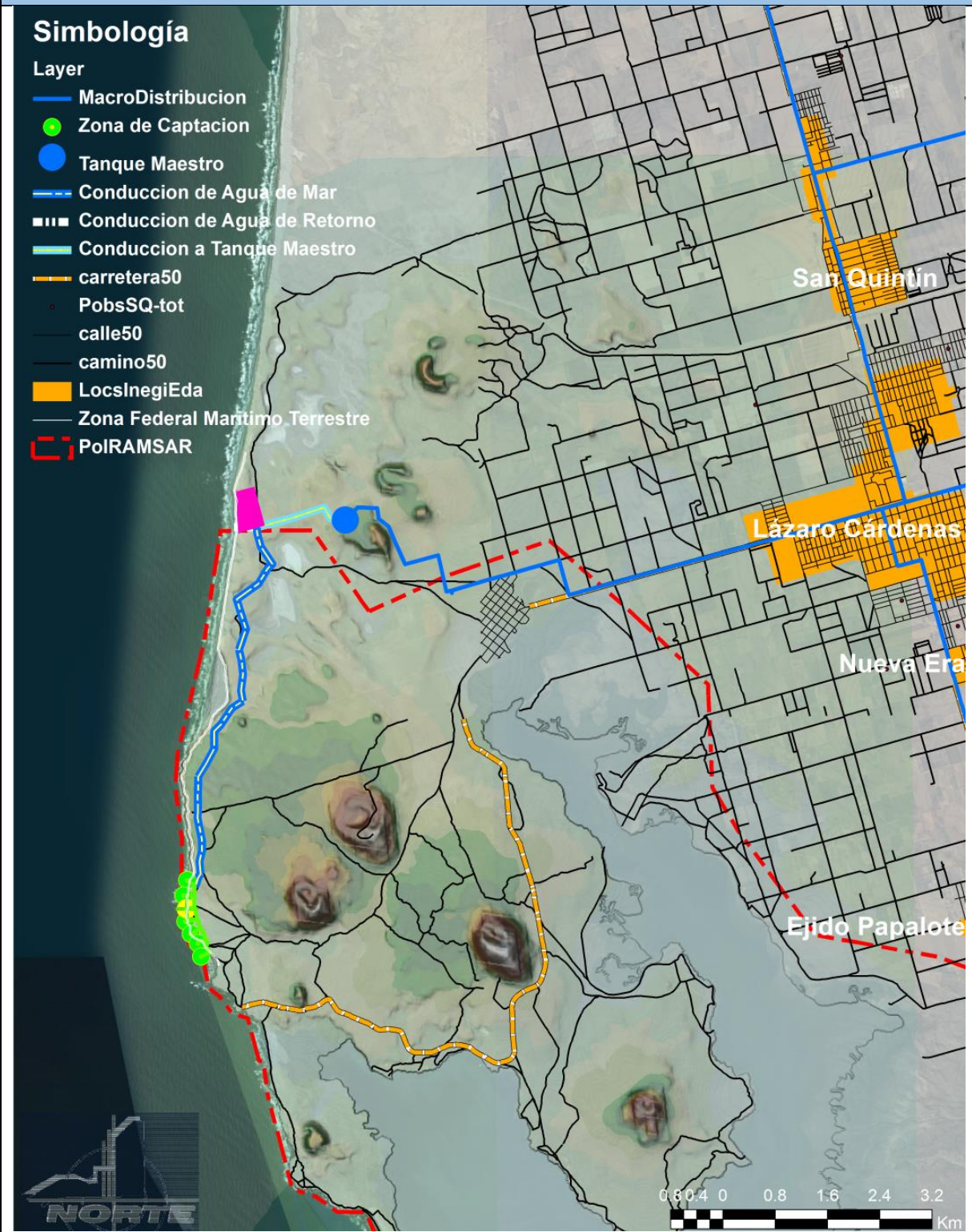
El área de la planta desaladora encuentra localizado en la porción inferior derecha del predio, teniendo unas dimensiones aproximadas de 95 metros de ancho por 135 metros de altura, su área total es de aproximadamente 1.2 has.

Hacia el sur del predio aproximadamente a 7 km se ubica la zona de extracción de pozos playeros.

En la región el suelo es apto es para el uso agrícola compuesto de arcillas arenas y limos superficiales, en capas inferiores predominan capas de sedimentación continental-marina y se cuentan con rocas sedimentarias posbatolíticas de origen marino. En el predio donde se destinará la construcción de la planta predominan superficialmente los limos y arena.

La localización de la planta desalinizadora en San Quintín, se localiza dentro del centro de Población, polígono que abarca el PPDUBSQ, en el ejido Chapala, entre las parcelas con RAN con terminación: 34000, 33000, 42000, 43000, al lado norte de la delimitación de la zona RAMSAR hacia el Océano Pacífico.

Figura II.I-2. Ubicación de los componentes del Sistema



Fuente: Elaboración propia



II.I.III.1 Fotografías de los sitios seleccionados

Figura II.I-3. Fotografías del área del Ejido Chapala, al este donde se ubicara el Sistema



Vista hacia el este, Valle de San Quintín



Vista hacia el oeste, volcanes de Bahía de San Quintín



Vista hacia el sureste, humedal de Bahía Falsa

Figura II.I-4. Fotografías de zona conocida como “La Chorera”, donde se ubica el sitio de Captación



Vista de sitio de captación y hacia el sur La Chorera y volcanes de Bahía de San Quintín



Vista de La Chorera desde el volcán, hacia el oeste





Figura II.I-5. Fotografías del predio para la instalación de la Planta Desaladora  
 Vistas del predio. En la imagen de la derecha se observa el camino vecinal por el cual se accede

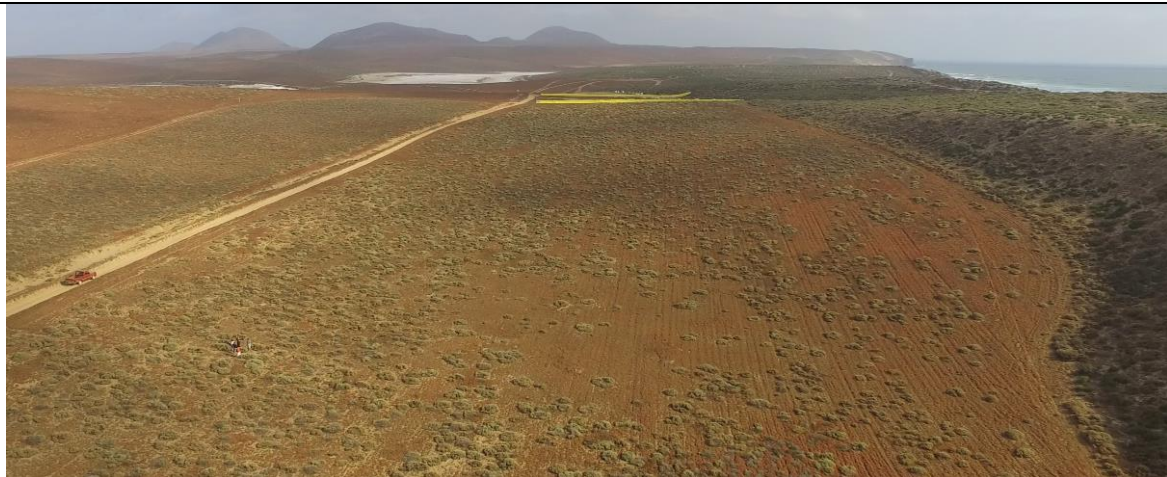


Foto tomada del punto suroeste del poligono viendo hacia el este





Foto tomada del punto suroeste del polígono viendo hacia el norte



Vista de norte a sur



Vista de la parte alta del predio



Colindancia del predio



Figura II.I-6. Fotografías del sitio de captación de agua marina mediante pozos playeros



Vista hacia el sur desde el punto del Pozo Exploratorio



Vista hacia el este desde el punto del Pozo Exploratorio



Vista hacia el norte desde el punto del Pozo Exploratorio





Vista aérea de zona de captación



Áreas de dunas costeras

Figura II.I-7. Fotografías de la ubicación del sitio de entrega donde se colocará el Tanque Maestro

Área del sitio de localización del Tanque Maestro







Vista hacia el oeste desde el punto del Tanque Maestro



Vista hacia el noroeste desde el punto del Tanque Maestro



Vista hacia el sureste desde el punto del Tanque Maestro



II.I.III.2 Fotografías de la infraestructura existente en la zona

Figura II.I-8. Fotografías de las diversas instalaciones de la CESPE





Figura II.I-8. Fotografías de las diversas instalaciones de la CESPE





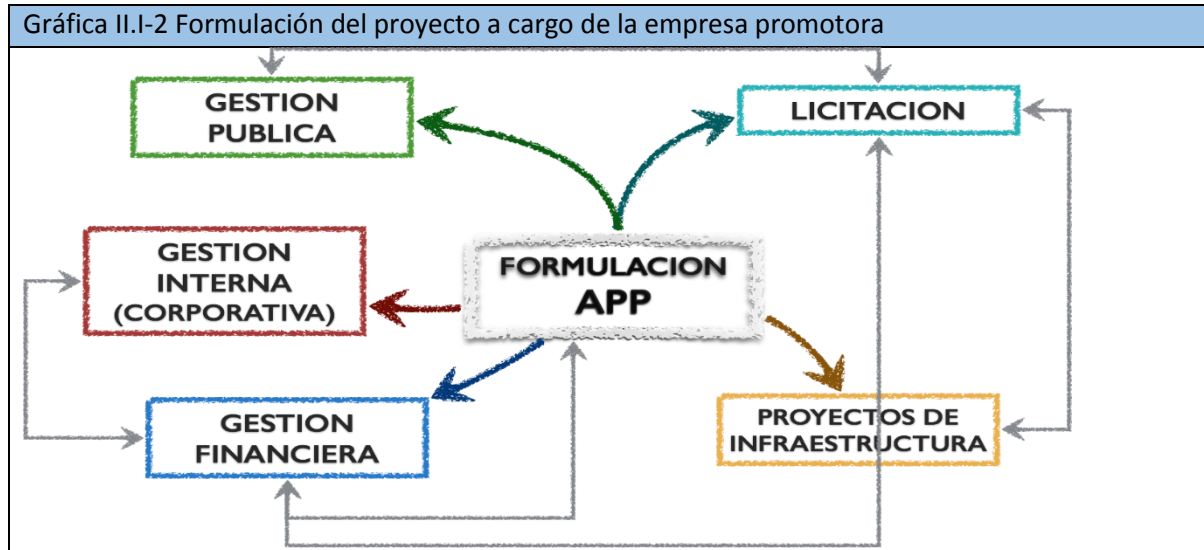
Figura II.I-8. Fotografías de las diversas instalaciones de la CESPE



#### II.I.IV Inversión requerida

El proyecto es el primero en licitarse bajo la Ley de Asociaciones Público Privadas para el Estado de Baja California (LAPPEBC), publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Baja California el 22 de Agosto del 2014. Se desarrollará con inversión 100% privada.

Es un proyecto de prestación de servicios donde la contraprestación será pagada a partir de la entrada en vigor de la prestación del servicio en un horizonte proyectado a 30 años.



En términos generales, las inversiones requeridas para el desarrollo del proyecto se agrupan en las siguientes partidas:

- Preinversión y estudios previos
- Estudios y proyectos
- Adquisición de terrenos
- Construcción de infraestructura para la producción de agua
- Equipamiento para procesos
- Construcción de infraestructura para el aprovechamiento de agua
- Cargos adicionales durante la construcción, de supervisión, administración y fianzas

Lo anterior arroja un monto de inversión total de \$490.55 MDP sin IVA, con un periodo de recuperación de 30 años.

Tabla II.I-1. Catálogo de conceptos

PLANTA DESALINIZADORA					
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1	Estudios y Proyectos	LOTE	1.00	\$ 34,931,084.41	\$ 41,584,624.30
2	Construcción y Equipamiento				
2.1	Caminos de Acceso y de operación	LOTE	1.00	\$ 1,662,135.53	\$ 1,968,730.21
2.2	Obras de Captación	LOTE	1.00	\$ 12,632,033.22	\$ 14,962,116.47
2.3	Obra de Conducción a Planta	LOTE	1.00	\$ 39,845,285.13	\$ 47,195,078.30
2.4	Pretratamiento	LOTE	1.00	\$ 29,871,138.60	\$ 35,381,117.75
2.5	Planta (Membranas de OI)	LOTE	1.00	\$ 114,291,138.03	\$ 135,373,085.93
2.6	Postratamiento	LOTE	1.00	\$ 6,318,451.20	\$ 7,483,941.91
2.7	Plantas de Bombeo	LOTE	1.00	\$ 52,247,751.76	\$ 61,885,282.72
2.8	Línea de Conducción a Presión	LOTE	1.00	\$ 6,076,849.91	\$ 7,197,775.25
2.9	Línea de Conducción a Presión	LOTE	1.00	\$ 36,425,399.58	\$ 43,144,366.50
2.10	Conexión(es) en Punto(s) de Entrega	LOTE	1.00	\$ 1,446,360.95	\$ 1,713,154.22
2.11	Línea de Conducción de Agua de Rechazo	LOTE	1.00	\$ 39,243,881.49	\$ 46,482,740.77
2.12	Líneas eléctricas, subestación y control	LOTE	1.00	\$ 7,255,886.27	\$ 8,594,294.64
2.13	Pruebas, Equipo de Pruebas y Puesta en Marcha	LOTE	1.00	\$ 6,794,845.36	\$ 8,048,210.92
2.14	Pruebas de sistemas	LOTE	1.00	\$ 290,378.01	\$ 343,940.64
2.15	Tanques y estructuras metálicas; rack de tuberías;	LOTE	1.00	\$ 16,841,805.70	\$ 19,948,416.39
2.16	Obra Civil ; Edificios; oficinas; sal de control; sala eléctrica	LOTE	1.00	\$ 3,188,340.36	\$ 3,776,456.17
2.17	Sistemas de limpieza química; dosificación química	LOTE	1.00	\$ 2,277,667.01	\$ 2,697,801.57
2.18	CCM; PLC; control; cables; bandejas; variadores	LOTE	1.00	\$ 29,625,254.75	\$ 35,089,878.59
2.19	Generador de emergencia; tanque de fuel	LOTE	1.00	\$ 12,559,334.48	\$ 14,876,007.84
	Subtotal				\$ 496,162,396.79
3	Supervisión de los Conceptos (1+2)	LOTE	1.00	\$ 9,923,247.94	\$ 9,923,247.94
4	Cargos adicionales de adquisición de terrenos, construcción y administración				\$ 20,338,558.42
5	Monto Total de la Inversión (Subtotal 1+2+3+4)				\$ 568,008,827.45

El agua producida por la planta desaladora será puesta a disposición del organismo operador del agua, la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada (CESPE) en un tanque maestro de distribución estratégicamente ubicado.

#### II.I.V Dimensiones del proyecto

El predio tienen una extensión de total 22.27 has.

Las instalaciones y las obras de urbanización para su acceso abarcan una extensión total de 15,338m<sup>2</sup>, para la planta de tratamiento de desalación el proyecto contempla una extensión de 3,012 m<sup>2</sup> de área de construcción, otros 2,033 m<sup>2</sup> de áreas para la ubicación de tanques y contenedores de almacenamiento a la intemperie en la periferia de la planta. La superficie de obras permanentes representa el 7% del predio total.

En la siguiente imagen se muestra la poligonal de la localización de la planta desalinizadora.

Figura II.I-9. Imagen del polígono para la ubicación de la planta desaladora



Fuente: elaboracion propia en plataforma googlr-earth



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

El proyecto se encuentra en colindancia con el Estero de San Quintín, humedal de alta importancia por su alta de biodiversidad de especies y su estado actual de conservación.

La convención sobre humedades de importancia internacional, llamada Convención de Ramsar, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humerales y sus recursos (incluidos pantanos y marismas, lagos y ríos, pastizales húmedos y turberas, oasis, estuarios, deltas y bajos de marea, zonas marinas próximas a las costas, manglares y arrecifes de coral, así como sitios artificiales como estanque piscícolas, arrozales, embalses y salinas) (Convención Ramsar).

En el siguiente cuadro se enlista San Quintín dentro de la categoría de humedales Ramsar en Baja California, que incluyan diversos tipos de humedales como dulceacuícolas, salobres, marinos intermareales, acuáticos emergentes, entre otros.

Nombre del sitio Ramsar	Estero de San Quintín
Municipio	Ensenada
No. de registro Ramsar	1775
Fecha registro	02/02/08
Superficie Has	5.438
Ubicación Geográfica	32°19' N 116°58' W

## II.II CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Figura II.II-1. Modelo arquitectónico de la planta



El Proyecto consistirá en un sistema de producción de agua potable a de manera constante, que cumpla con la normas de calidad del agua potable NOM-127-SSA1-1994 vigente a 2015, partir de agua de mar para cubrir la demanda de las localidades de Ejido el Papalote, Colonia Nueva Era, Lázaro Cárdenas, San Quintín, Colonia Lomas de San Ramón, Vicente Guerrero, Emiliano Zapata y Camalú, del Valle de San Quintín, municipio de Ensenada, B.C. La ubicación de la planta desaladora estará en las siguientes coordenadas geográficas:

Tabla II.II-1. Coordenadas del polígono de la Planta Desaladora

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	3,378,096.9290	592,197.2280
1	2	S 04°19'15.27" E	647.097	2	3,377,451.6710	592,245.9820
2	3	N 64°10'11.41" E	73.467	3	3,377,483.6810	592,312.1090
3	4	N 74°28'37.75" E	347.351	4	3,377,576.6400	592,646.7900
4	5	N 15°01'36.17" W	619.271	5	3,378,174.7350	592,486.2320
5	1	S 74°55'55.29" W	299.294	1	3,378,096.9290	592,197.2280
SUPERFICIE = 222,747.746 m <sup>2</sup>						

La desalinización es un proceso de separación, donde al introducir una corriente de alimentación de agua salada o salobre en la unidad desalinizadora, da lugar a dos corrientes de salida, una de ellas denominada "producto" constituida por agua con baja salinidad y la otra "rechazo de salmuera" que contiene un alto contenido de sales.

El tratado es de 600 litros con 37,612.7 mg/l de Sólidos Disueltos Totales (SDT), obteniendo un producto de 250 l/s con 107.92 mg/l y un flujo de rechazo de 350 l/s con 68,286.35 mg/l.

Con el fin de lograr los resultados esperados se consideran las siguientes metas:

- La localización de los pozos de extracción, de la planta de tratamiento y Tanque Maestro se define para el mejor desempeño funcional y de seguridad.
- Diseño y dimensionamiento y distribución adecuadas de los componentes que integran el Sistema Integral Hídrico.
- Flexibilidad en la disposición de las instalaciones y equipos para facilitar las maniobras y mantenimiento y que a su vez se garantice la calidad y volumen de producción requeridos del producto.
- Diseñar e instalar equipos de consumo de energía eléctrica moderada, y uso de energías limpias para su óptimo funcionamiento.

La implementación de sistemas de automatización para simplificar los procesos de producción.

- Integración al entorno del paisaje en la edificación y solución arquitectónica.
- Minimizar en lo posible, el impacto ambiental en las instalaciones que integran el Sistema Integral Hídrico.

Las obras de la planta desaladora que se pretende construir en la Delegación de San Quintín, Municipio de Ensenada, B.C. contará con los siguientes componentes:

1. La construcción y operación de cinco pozos playeros para el suministro de agua marina y construcción de la líneas y estaciones de bombeo para la conducción del agua del mar a la planta desaladora.
2. La construcción de una Planta Desaladora modalidad Osmosis Inversa con una capacidad de 250 l/s y sus obras asociadas:
  - 2.1 Construcción de: La unidad de pre-tratamiento,
  - 2.2 Bombeo de alta presión,
  - 2.3 Módulos de membranas de osmosis inversa,
  - 2.4 Pos tratamiento
  - 2.5 Unidad de mantenimiento, limpieza y conservación.
  - 2.6 Sustancias y materiales
  - 2.6 Accesos viales y redes de servicio

3. Instalación y operación de la línea de impulsión del agua tratada al Tanque Maestro (punto de entrega).
4. Instalación de líneas de conducción de agua de rechazo de la planta a la zona costera.
5. Instalación y operación de un emisor submarino y difusores para la disposición del agua de rechazo (salmuera) mar adentro.

Todas estas actividades se describen en los capítulos correspondientes a preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

## II.II.I Bases de partida

En la siguiente tabla se indican las principales características del sistema, procesos y operaciones del sistema.

Tabla II.II-2 Bases de criterios de diseño			
Elemento	ID	Unidades	Características/Cantidad
Generalidades	Flujo diario máximo	m <sup>3</sup> /día	23,760 (nominal 250 l/s + 10% sobre la capacidad )
	Producción anual de agua	m <sup>3</sup> /año	7'880,000
	Unidades		Métricas
	Estándar de símbolos	-	Sistema Internacional de Unidades (SI) / Imperial (EUA)
	Procedimientos de numeración	-	Norma de RWL
	Idioma oficial de los documentos	-	Español
	Tiempo de vida de la planta	Años	30 años
	Refacciones	-	Arranque y luego 30 años de operación
Condición del sitio	Presión atmosférica de elevación	M.S.N.M.	17 metros promedio (fuente CICESE), 10-12 metros en predio propuesto de planta de bombeo
	Presión atmosférica	Bar	1
	Temperatura ambiente	(°C)	Min 5.9/Max 27.3 (fuente CICESE)
	Humedad relativa	%RH	Mín 50/ Máx 100
	Clima	-	Mayormente tipo Mediterráneo
	Precipitación (Lluvia, nieve), Prom.	mm/año	140.7 (fuente CICESE)

Tabla II.II-2 Bases de criterios de diseño			
	Condición del área de mar	-	Sí
	Niveles de ruido - Alrededores	Decibeles	85 dB
	Niveles de ruido – Áreas de trabajo	Decibeles	85 dB
	Clasificación de área	-	No peligrosa
	Velocidad del viento	km/hr	de 10-45 km/hr dominantes oeste-este (azimut 270) de marzo-mayo
AC / CC	Norma AC / CC	-	Norma de la planta a escala grande de RWL Water / Libra / RJ
	Norma Internacional	-	ISO9001; 14001; 18001
Servicios de la planta	Aire para instrumentos	-	Punto de rocío -20°C, Presión (Barg) Mín/Nom/Máx - 4 / 7 / 10
	Aire comprimido	-	Punto de rocío -20°C, Pres. (Barg) 9 bar
	Condición de aire		MCC, PLC y oficinas
	Ventilación	-	Ventilación natural de edificios de proceso
	Norma de extinción de incendios	-	Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, Condiciones de Seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo y planes particulares basadas en National Fire Protection Association (NFPA )
	Norma de seguridad	-	Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, Condiciones de Seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo
Estructura civil y de metal	Norma de diseño	-	DIN / EN
	Material de corredera	-	Acero al carbón pintado con epóxico
	Norma de pintura	-	Norma de Plantas de Agua de mar RWL Water / Libra / RJ
Equipo rotativo	Norma de diseño de bombas	-	DIN / EN
	Conexión del equipo	-	Bridas ANSI #150/1200 B 15.6, AWWA



Tabla II.II-2 Bases de criterios de diseño			
Diseño de tanques	Norma de diseño de tanque a Presión	-	ASME IX sin sello
	Norma de Diseño de Tanque atmosférico	-	ASME
	Tiempo de retención de tanques de almacenamiento	día	por tanque
	Tiempo de retención de Tanques de proceso	m <sup>3</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TANQUE DE ALIMENTACIÓN 550 m<sup>3</sup> – T-001 – D=8,H=11</li> <li>• TANQUE RETROLAVADO DE FILTROS MULTIMEDIA 150 m<sup>3</sup> – T-002 – D=5,H=8</li> <li>• TANQUE DE PRODUCTO OI 650 m<sup>3</sup> – T-003 – D=8, H=13</li> <li>• TANQUE DE DESCARGA DE LA PLANTA (TANQUE DE SALMUERA) 300 m<sup>3</sup> – T-004 – D=6.5 ,H=9</li> <li>• TANQUE OI CIP 15 m<sup>3</sup> – T-005 – D=2.5,H=3</li> <li>• FOSA DE DRENAJE DE PLANTA 15 m<sup>3</sup> – T-006 – L=2.5, W=2, H=3</li> </ul>
	Tiempo de retención de cuenca de bombeo	min	-
	Conexión de equipo	-	Bridas ANSI #150-1200 B 15.6, AWWA
	Ductos	Material de ducto de baja Presión	-
Norma de ductos de baja Presión		-	SDR 17, 11, 7.4
Norma de conexión de baja presión		-	Bridas ANSI #150/300 B 15.6, AWWA
Norma de soldadura de ductos de baja presión		-	DVS
Material de ducto de alta presión		-	SMO 254 / Dúplex 2205
Capacidad de ducto de alta presión		-	Sch 40/80

Tabla II.II-2 Bases de criterios de diseño

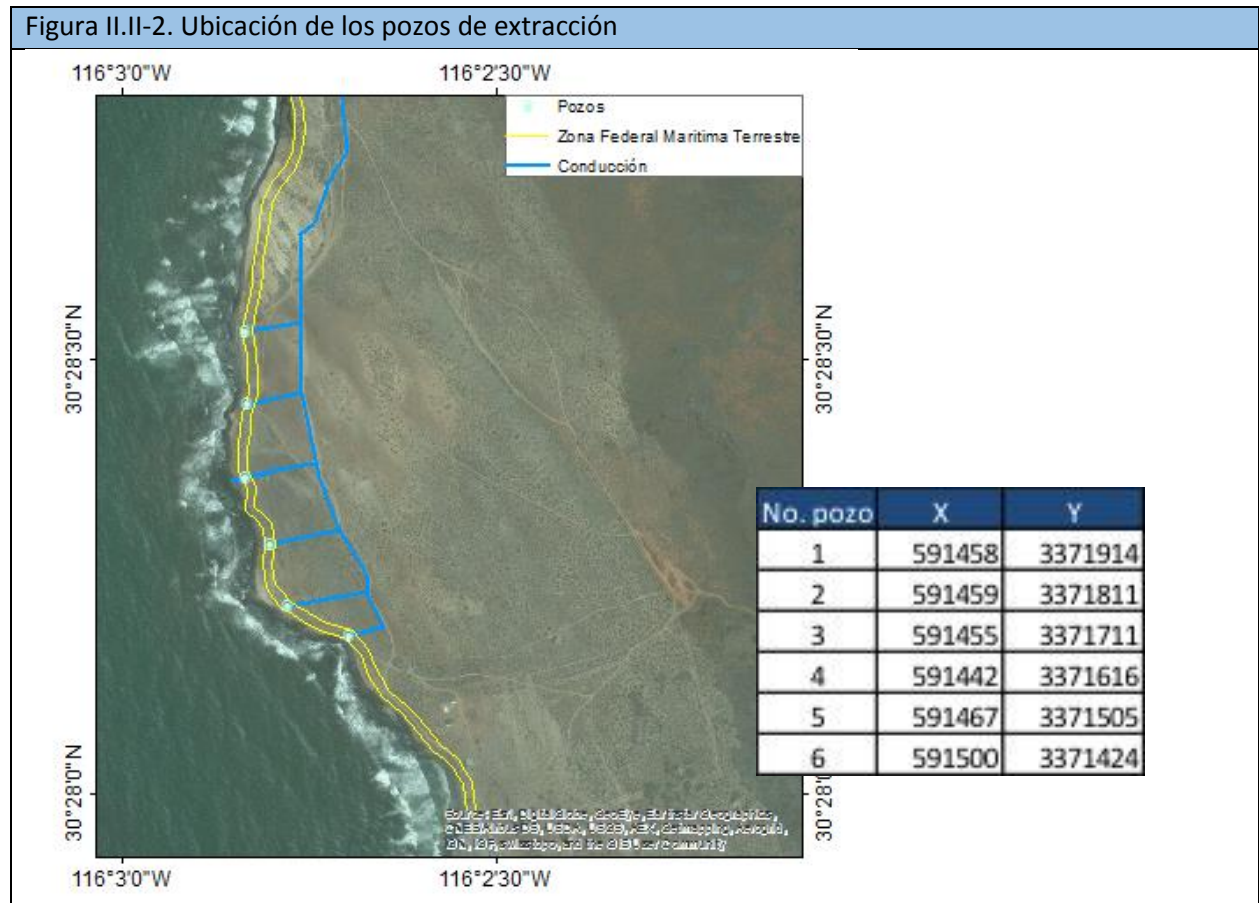
	Capacidad de conexión de alta presión	-	Bridas ANSI #300/600 B 15.6
	Norma de soldadura de ducto de alta presión	-	ASME B16.25 o AWS, lo que aplique
	Norma de rosca	-	NPT/ BSPT
	Material de empaques	-	EPDM
Eléctrico	Conexión de suministro de energía	-	Entrada de transformador
	Frecuencia	-	60
	Voltaje de suministro	VCA	34.5KVA
	Suministro de energía	MVA	Según SLD
	Potencia de transformadores	MVA	Según SLD
	Potencia de transformadores de bombas de AP	MVA	Según SLD
	Alto voltaje	VCA	Según SLD
	Bajo voltaje	VCA	Según SLD
	Voltaje del generador	VCA	Según SLD
	Voltaje de UPS	VCA	Según SLD
	Confinamiento de tablero de MCC	-	IP 21
	Confinamiento VFD	-	IP 21
	Norma de aislamiento de Motores de bombas	-	F, B
	Confinamiento de motores	-	IP 54/ IP55
Control	Tipo de PLC	-	Siemens / GE
	PLC de comunicación con campo	-	Profinet
	Método de control remoto (CTRL)	-	Team Viewer / VPN
	Protocolo de Común de unidades de HMI de campo	-	Ethernet
	Agencia de visualización	-	SCADA ( Servidor cliente)
	Comunicación con Protocolo	-	Ethernet
	Tipo de salida digital	DC	24 DC
	Tipo of Digital Input	DC	24 DC
	Tipo de analógico	mA	4-20 mA
	Tablero de control de confinamientos	-	IP 21

### II.II.1.1 Caudal

Se tomará en cuenta para la estructuración y dimensionamiento del sistema y para la integración de su plan de contingencias o de acciones de salvaguarda, en situaciones de paro de la planta desalinizadora de agua de mar, por causas que no sean de fuerza mayor, contar con un suministro garantizado del 50% como mínimo de la capacidad de producción definida por el lapso de tiempo que dure la contingencia que haya motivado el paro, siempre y cuando éste no sea mayor de 3 días. Lo anterior quedará plenamente descrito en la selección del volumen para el tanque de almacenamiento y regularización de agua producto de la planta desalinizadora de agua de mar.

### II.II.1.2 Calidad y procedencia de agua bruta

La Fuente es agua de agua del Océano Pacífico de una batería 6 de pozos con capacidad de extracción de 112 l/s, los cuales trabajarán 5 al mismo tiempo y uno estará para el mantenimiento. El agua se bombeará desde la alimentación directamente al sistema de tratamiento de agua. Succionada en pozos de absorción, y transportada por una tubería de 24" de diámetro y con una longitud alrededor de los 600 m. Los pozos de extracción se localizan en las siguientes coordenadas.



### II.II.1.3 Análisis de agua cruda

El agua de alimentación de mar (cruda) para la Planta se va a retirar del ducto de alimentación. La salmuera, producto del proceso de purificación, se descargará por el canal de desecho para ser depositada al mar, determinado por las pruebas durante el proceso de diseño. El diseño y desempeño de la Planta está en cumplimiento con las especificaciones de calidad descritas en la tabla. La calidad de agua de alimentación se ha analizado en un laboratorio mexicano acreditado (Laboratorio Ambiental Sigma) la cual se describe en la siguiente tabla.

Tabla II.II-3 Análisis de calidad de agua cruda		
Parámetros	Unidades	Valor
Temperatura	°C	15-23
pH	mg/l	7.85
Aceite	mg/l	<1
TSS	mg/l	< 10
BOD	mg/l	< 10
COD	mg/l	1400
SiO <sub>2</sub>	mg/l	<5
Alcalinidad total	mg/l como CaCO <sub>3</sub>	133
PO <sub>4</sub>	mg/l	6.12
Mg	mg/l	1,080
K	mg/l	369
Ca	mg/l	314
Na	mg/l	12,100
SO <sub>4</sub>	mg/l	3,530
Cloruros	mg/l	20,000
Total Fe	mg/l	<0.05
B	mg/l	3.93
NO <sub>3</sub>	mg/l	<0.178
F	mg/l	0.632
TDS	mg/l	37,100

La temperatura del Agua bruta (cruda) está diseñada para estar en un rango entre 15-23°C.





Tabla II-II-4 Calidad de agua de pozo exploratorio – Resultados de muestras tomadas durante aforo						
Manganeso	mg/L		2,323	1,537	1,323	1,261
Plomo	mg/L	0.0000	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100
Potasio	mg/L		462	418	210	447
Sodio	mg/L		36 600	14 300	6 500	15 500
Zinc	mg/L	0.0041	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100
Amoniaco como Nitrógeno	mg/L	0.1406	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Nitrato como Nitrógeno	mg/L	0.0214	< 0,100	0,201	0,235	0,252
Nitrito como Nitrógeno	mg/L	0.0104	0,024	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	9.58				
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	13.68				
Silicatos	mg Si/L	74.63				
Salinidad	ups	31.041				
Conductividad	mS/cm	41.55				
Resultados obtenidos por laboratorio SIGMA, en Tijuana, B.C.						

#### II.II.1.6 Calidad de agua del producto

La Planta estará diseñada para cumplir con los límites permisibles establecidos por las “Modificaciones de las normas oficiales mexicanas NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental, Agua para uso y consumo humano” y todos los reglamentos federales y estatales aplicables para la calidad del agua y las especificaciones de calidad de agua de producto, identificadas en la siguiente tabla.

Tabla II-II-5 Caracterización de calidad del agua de producto			
Parámetros	Unidades	Valor	
pH	mg/l	6.5-8.5	
Turbidez	NTU	5	
Dureza total	mg/l como CaCO <sub>3</sub>	500	
Na	mg/l	200	
SO <sub>4</sub>	mg/l	400	
Cl	mg/l	250	
Fe Total	mg/l	0.3	
B	mg/l	1	

Tabla II.II-5 Caracterización de calidad del agua de producto			
	F	mg/l	1.5
	Ba	mg/l	0.7
	Cl (libre)	mg/l	0.2-1
	Mn	mg/l	0.15
	TDS	mg/l	1,000
Datos obtenidos por medio de un modelo realizado en el software Rosa 9.1 de DowFilmtec			

a. Límites permisibles de calidad el agua producto

Establecidos por la "Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental, Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a los que el Agua debe estar sujeta para purificación".

II.II.1.7 Punto de Evacuación de agua de retorno al mar

La salmuera procedente de la Planta de Osmosis Inversa, será devuelta al mar mediante un emisor terrestre de 200.0 metros y emisor difusor submarino de longitud y 1,000 m en el mar. Las coordenadas geográficas donde estará el inmisario es de UTM-x =591074.39, UTM-y =3377395.27 UTM-x = 592528.27, UTM-y = 3377725.98 el tramo que conducirá el agua de rechazo, estará dotado con un tramo final de difusores que aseguren la dilución de la salmuera con el agua de mar, procurando el mínimo impacto medioambiental negativo sobre la fauna y la flora marina de la zona litoral.

II.II.1.8 Punto de toma de energía eléctrica

La obtención de energía para la operación del sistema será responsabilidad de la EMPRESA conectándose al sistema eléctrico nacional de la CFE, y los trámites y la gestión de los permisos, contratación e instalaciones de todo el equipo, las obras y los materiales necesarios, serán suministrados al lugar de la ubicación de cada uno de los componentes del sistema integral hídrico.

II.II.1.9 Punto de entrega de agua potable desalinizada

La entrega del agua producto se hará en un tanque maestro que se constituye la parte de punto de entrega del producto y se ubicará en una elevación de 65 m.s.n.m en una área que contenga las dimensiones necesarias de espacio que cumpla con el requisito de elevación y que este lo más próximo a la planta.



## II.II.II Ubicación de las obras

Las instalaciones se ubicaran dentro de la región del valle de San Quintín que consiste en una llanura costera de 13 km de ancho y 45 km de largo, delimitada por la mesa de San Jacinto al norte y el arroyo del socorro al sur al oeste con el océano pacifico y al este con la cordillera de la sierra de San Pedro Mártir ubicada a 75 km de la ciudad de Ensenada que es la cabecera municipal.

En la región el suelo es apto para el uso agrícola y está compuesto de arcillas arenas y limos superficiales en capas inferiores predominan capas de sedimentación continental-marina y se cuentan con rocas sedimentarias posbatolíticas de origen marino, la región en donde se realizará la construcción de la planta predominan superficialmente los limos y arenas.

## II.II.III Criterios de diseño

El criterio considerado en el diseño, se basa incorporar los atributos para garantizar la confiabilidad en la producción y suministro de los volúmenes y calidad de agua requeridos, toda vez que la disponibilidad y calidad de agua bruta este comprendida los intervalo requeridos para soportar la producción con objeto de conservar el consumo energético de la planta y fijar el precio de agua producto establecido en el Concurso de Licitación, en el que se ha considerado una salinidad del agua bruta de 37,600 mg/l.

El sistema se diseña para una producción nominal de 250 l/s. No obstante, para asegurar en todo momento la producción nominal solicitada ante operaciones de mantenimiento o avería de equipos, el sistema diseñado cuenta con una sobrecapacidad del 10% sobre la producción nominal. La capacidad de producción del sistema teniendo en cuenta el 10% de sobrecapacidad es de 275 l/s.

La Planta Desaladora se ha diseñado para contener una modulación de seis (6) bastidores de membranas de osmosis inversa de 4.342 m<sup>3</sup>/día (50,25 l/s) de capacidad de producción unitaria.

- 1) Capacidad de mantenimiento: La distribución del equipo y las instalaciones en el sitio van a proporcionar un acceso adecuado para mantenimiento. Esto incluirá la remoción y el cambio de partes individuales de equipo.

El acceso a montacargas se proporcionará para áreas de proceso, incluyendo de manera enunciativa más no limitativa, el sistema de limpieza de RO, áreas de alimentación de sustancias químicas (en particular—bolsas de almacenamiento de sustancias químicas), filtros de cartucho, áreas de almacenamiento de sustancias químicas secas y edificios de mantenimiento.

Todas las bombas instaladas serán removibles para mantenimiento. Las bombas instaladas en interiores (por ej., bombas de alimentación de alta presión de RO) tendrán acceso mediante instalaciones colocadas en forma permanente (tales como una grúa de puente con desplazamiento).

El espacio alrededor de los trenes de RO se proporcionará para proporcionar la remoción de membranas. Se proporcionará espacio libre para permitir el retiro de recipientes de presión de los bastidores de los

trenes de RO. Se dejará espacio libre en ambos extremos de cada tren RO para permitir la carga de los elementos de membrana hasta 1 metro de longitud.

- 2) Accesibilidad: Las instalaciones de equipo se distribuirán para permitir acceso a vehículos (incluyendo vehículos de respuesta en caso de emergencia) a todas las áreas del sitio requeridas por códigos locales, incluyendo áreas de estacionamiento y rutas de entrega designadas de sustancias químicas.
- 3) Operatividad: Todos los componentes se distribuirán para asegurar la operación óptima del componente o sistema. El equipo se instalará de acuerdo con las recomendaciones del respectivo fabricante a menos que el Dueño permita específicamente las excepciones. La ubicación de todas las válvulas, instrumentos, dispositivos de medición y accesorios permitirán la operación, ajuste, y el mantenimiento del piso de operación normal.

#### II.II.III.1 Levantamiento geotécnico

Se realizó un análisis preliminar y una revisión de la información de la sub-superficie para el sitio de la planta, de captación y en los alrededores del Proyecto propuesto como parte de los esfuerzos asociados con la preparación del proyecto.

Una vez definidos los sitios se realizó levantamiento topográfico detallado

#### II.II.III.2 Caminos

Dentro de la Bahía de San Quintín existen caminos vecinales ya establecidos que se utilizarán para el paso de camiones en la etapa de construcción y de proveedores en la etapa de operación. A estos caminos solo se realizaría el trabajo de emparejamiento y compactación.

Se verificará que el ancho mínimo de los caminos sea suficiente a un ancho requerido por las ordenanzas locales y todos los otros reglamentos aplicables. Todas las áreas de sitio se van a drenar libremente.

Figura II.II-3. Ejemplo de caminos vecinales en la zona



### II.II.III.3 Sismicidad

El Contratista diseñará todo el equipo y las instalaciones de acuerdo con los requerimientos del código del edificio sísmico de México.

### II.II.III.4 Ductos de proceso-Generalidades

El Contratista distribuirá todos los ductos de Planta para que se proporcione acceso sin obstrucción a todo el equipo, instrumentos, válvulas, y equipo rotativo.

El Contratista seleccionará materiales de ducto para todas las líneas de proceso como parte del diseño de la Planta. El Contratista demostrará que los materiales seleccionados son adecuados para las condiciones de servicio. Este requerimiento incluye, de manera enunciativa más no limitativa, la demostración por parte del Contratista de que:

- El interior del ducto no se degradará mediante el fluido transmitido.
- El exterior del ducto está protegido adecuadamente contra el ambiente exterior. Este requerimiento incluye, pero no se limita a los impactos debido a la corrosividad del suelo, la luz UV, el agua de mar, y las condiciones del aire ambiente.

Además, se aplicará el siguiente criterio de ductos y válvulas.

- La velocidad máxima en sistemas de ductos de plástico (incluyendo FRP y HDPE) debe ser de 2.5 m/s.



- La velocidad máxima en sistemas de ductos SMO metálicos debe ser de 3 m/s.
- El diámetro mínimo de los ductos de sustancias químicas será de ½ pulgada.
- Las líneas de sobre flujo/dren de tanque pasivo se van a dimensionar para transportar el flujo máximo acumulativo asociado con la(s) línea(s) de entrada de proceso.
- La vida de servicio para el diseño de ductos y la selección de todos los materiales de los ductos cumplirán con los requerimientos.
- Todos los ductos de presión se diseñarán según la norma de diseño adecuada para cumplir con la presión máxima de operación y se limitará completamente. El método de limitación estará de acuerdo con la recomendación del fabricante de ductos.
- Los ductos enterrados por gravedad van a tener una pendiente uniforme sin caídas o crestas. Todos los ductos de proceso se van a instalar con ventilaciones y drenes en los puntos alto y bajo de los ductos, respectivamente.

#### II.II.III.5 Equipo rotativo mecánico

##### a. Generalidades

El Contratista proporcionará equipo mecánico con sistemas de lubricación. Las partes rotativas en equipo se van a confinar o cubrir con guardas de acoplamiento aprobadas. A menos que se note lo contrario, las bombas se proporcionarán con sellos de tipo mecánico. Los materiales de los sellos se van a seleccionar para compatibilidad con el fluido bombeado.

##### b. Bombas de medición de sustancias químicas

Las capacidades de bombas se seleccionarán de tal forma que se alcance el requerimiento de operación máximo entre el 40 y el 60 por ciento del ajuste de desplazamiento promedio de la bomba.

##### c. Otras bombas

Todas las bombas se proporcionarán con un manómetro de descarga y un interruptor de alta presión para proporcionar un paro de alarma. Las bombas en línea se proporcionarán con un medidor de succión y también un interruptor.

#### II.II.III.6 Arquitectura y ruido – Generalidades

Las características de los edificios, la arquitectura y el paisaje corresponderán a la apariencia, tipo, color e imagen contenidos en el Plan Preciso de Desarrollo. Si se requiere, el Contratista debe incorporar

métodos de atenuación de ruido según sea necesario para cumplir con los requerimientos de ordenanzas de ruido, y todos los otros requerimientos de reducción de ruido para el proyecto.

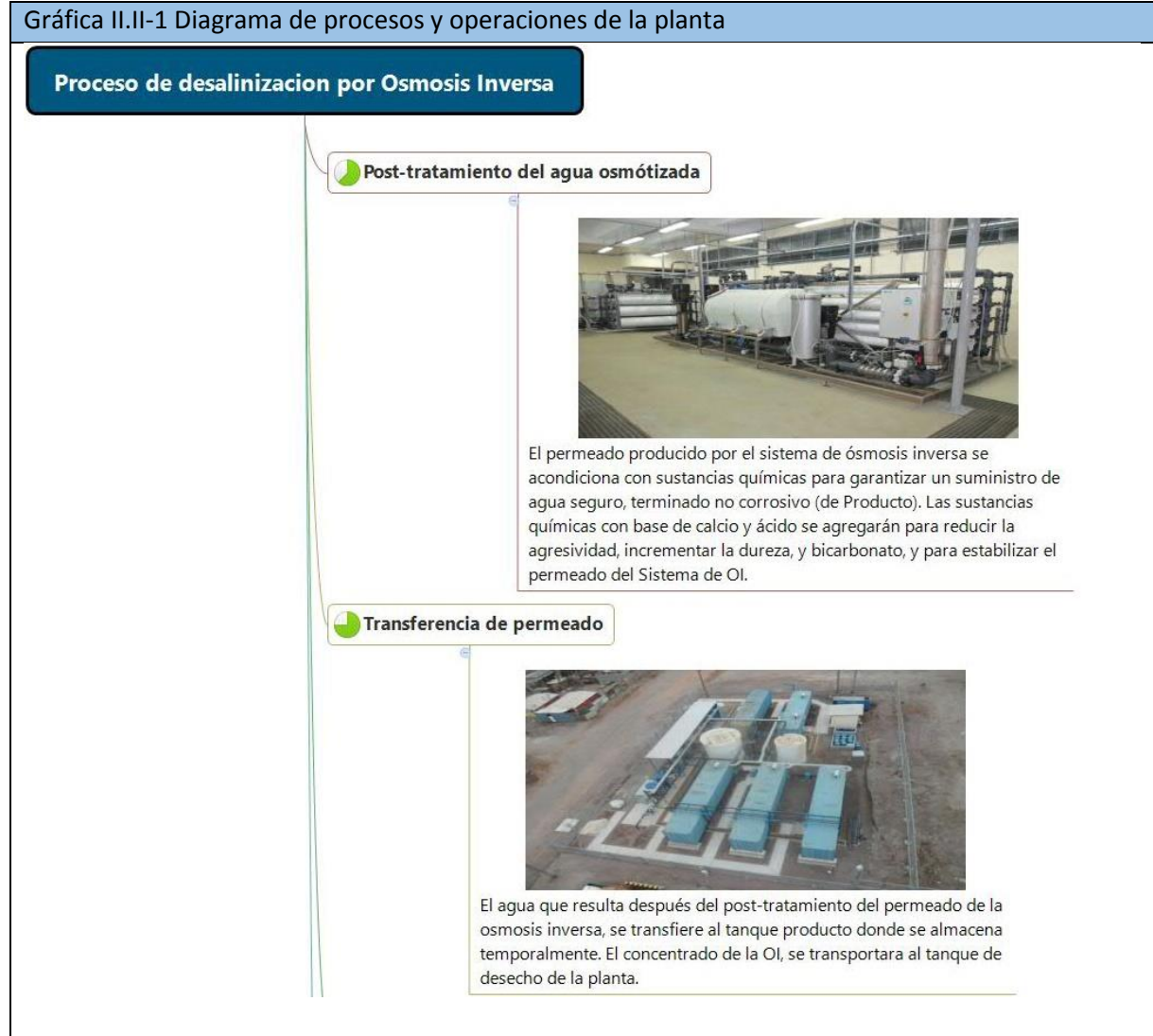
#### II.II.III.7 Diseño eléctrico y de Instrumentación - Generalidades

Los requerimientos de instalación de instrumentos del Contratista incluyen, de manera enunciativa más no limitativa, lo siguiente:

1. Materiales de instalación de instrumentos, tubo, uniones de tubo y múltiples se van a estandarizar a lo largo del proyecto para reducir los inventarios de suministro de refacciones y minimizar el tiempo de trabajo para reemplazo.
2. Las cajas de distribución se van a montar en un lugar accesible desde el piso o las plataformas y las puertas de las cajas de distribución podrán abrir sin interferencia.
3. Todos los instrumentos se van a montar a un nivel de trabajo entre 1 y 2 metros por encima del piso de operación.
4. Los instrumentos ubicados cerca entre ellos se van a agrupar al mayor grado posible en una base de montaje común, una ménsula para pared o un bastidor de instrumentos.
5. Las cubiertas de instrumentación a las líneas de proceso se van a aislar mediante una válvula de raíz en la conexión. Las válvulas de aislamiento para cubiertas para las líneas de proceso serán válvulas de bola de  $\frac{1}{4}$  de vuelta de materiales compatible con el fluido de proceso. Las válvulas de aislamiento para servicio de sustancias químicas corresponderán a las válvulas de aislamiento usadas en otras porciones de ese ducto de sustancia química.

II.II.IV Especificaciones de la planta

II.II.IV.1 Proceso





Impulsión del agua producto al tanque maestro



Consta de una estación de bombeo de agua producto, tanque de agua y el ducto.

La estación de la bomba de agua de producto está diseñada para operar 24 horas al día y debe tener la capacidad de entrega que se requiere. La estación se equipa con bombas y motores de alta eficiencia y motor de frecuencia variable.

Tanque maestro a macro-distribución

Una vez terminado este proceso, el resultado de una correcta desalinización del agua proveniente del Océano Pacífico, se realiza una macro-distribución dirigida a las zonas específicas ya analizadas.

Post-tratamiento del agua osmótizada



El permeado producido por el sistema de ósmosis inversa se acondiciona con sustancias químicas para garantizar un suministro de agua seguro, terminado no corrosivo (de Producto). Las sustancias químicas con base de calcio y ácido se agregarán para reducir la agresividad, incrementar la dureza, y bicarbonato, y para estabilizar el permeado del Sistema de OI.

Transferencia de permeado



El agua que resulta después del post-tratamiento del permeado de la osmosis inversa, se transfiere al tanque producto donde se almacena temporalmente. El concentrado de la OI, se transportara al tanque de desecho de la planta.

✓ Impulsión del agua producto al tanque maestro



Consta de una estación de bombeo de agua producto, tanque de agua y el ducto.

La estación de la bomba de agua de producto está diseñada para operar 24 horas al día y debe tener la capacidad de entrega que se requiere. La estación se equipa con bombas y motores de alta eficiencia y motor de frecuencia variable.

✓ Tanque maestro a macro-distribución

Una vez terminado este proceso, el resultado de una correcta desalinización del agua proveniente del Océano Pacífico, se realiza una macro-distribución dirigida a las zonas específicas ya analizadas.

#### II.II.IV.2 Capacidad de producción de la planta

La capacidad de producción anual de la planta a la disponibilidad diseñada mencionada más adelante será de 21,600 m<sup>3</sup>/día. La capacidad de producción diaria máxima de la Planta será de 23,760 m<sup>3</sup>/día. La disponibilidad anual de la Planta será de 91%, tomando en cuenta todos los apagones, incluyendo fallas de energía por las razones establecidas más adelante en este documento. Las condiciones normales de operación de la Planta van a operar la Planta continuamente 24 horas al día, 7 días a la semana.

Los criterios de diseño del 91% de la disponibilidad de la Planta deben incorporar y representar lo siguiente:

- Eventos de emergencia de la Estación de generación.
- Paro completo para mantenimiento planeado.

#### II.II.IV.3 Descripción de la Planta

La Planta incluirá las siguientes instalaciones clave:

- Intercepción de alimentación de Planta e Interconexiones de intercepción de Descarga;
- Estación de bomba de alimentación de la planta y Ductos de alimentación y de Descarga;
- Instalaciones de pre-tratamiento;

- Sistema Desalinizador de Agua de mar por Ósmosis inversa con el Sistema Integral de recuperación de energía;
- Sistema Post-tratamiento para volver a endurecer y desinfectar/ tratar el permeado de desalinizadora de agua de mar (SWRO);
- Tanque de almacenamiento de agua de producto y Estación de bomba de transferencia;
- Instalaciones de almacenamiento y entrega de sustancias químicas;
- Instalaciones de manejo de residuos;
- Suministro eléctrico que conecta a la planta y distribuye energía del sistema de la fuente de alimentación de alta tensión.
- El sistema de edificios habitacionales OI, eléctrico, administración, repuestos, mantenimiento y personal de operaciones de planta.

El Sistema de pretratamiento de la Planta debe utilizar filtración de medios granulares y el sistema de ósmosis inversa para agua de mar (SWRO).

El tipo y calidad de todos los materiales usados para la construcción de la planta permanente y para equipo, estructuras, instrumentos, ductos clave, será nuevo y compatible para un servicio de 30 años de vigencia del contrato de suministro de agua.

#### II.II.IV.4 Descripción de instalaciones de alimentación

Las instalaciones de alimentación de agua consistirán en la estación de bomba de alimentación, los ductos de alimentación y descarga, e instalaciones de servicio asociadas (subestación eléctrica e instrumentación y equipo de control).

El sistema de alimentación que toma el agua de pozos del mar, Océano Pacífico. La estructura común de alimentación se ubicará en la esquina occidental de la ubicación de la planta. El agua que entra a la alimentación pasa a través de un filtro grueso que evita que los restos grandes entren al sistema para proporcionar una protección adecuada de la estación de la bomba de alimentación de la Planta contra daño físico y taponamiento del equipo de bombeo. El sistema de control de la bomba de alimentación incorporará disposiciones para cerrar automáticamente la conexión de la estructura de alimentación a la línea de la planta si el ducto no tiene flujo, o si el TSS de agua, y la turbidez se determinan durante la operación de la planta como inaceptablemente altas. Las bombas se protegerán contra operación en seco.

La corriente arriba del filtro grueso, el flujo de agua se desvía hacia un conducto que lleva a tres bombas grandes de alimentación de agua (dos operativas y una en espera).



La estación de la bomba de alimentación se conectará mediante ducto a la Planta.

Todas las partes de la bomba en contacto con el agua del océano serán de acero inoxidable dúplex de alto grado.

#### II.II.IV.5 Descripción de pretratamiento

Las instalaciones de Pretratamiento se presentarán frente al Sistema de SWRO para proteger la integridad, permeabilidad, vida útil, y el desempeño de consistencia de los filtros de cartucho corriente abajo y el Sistema de membranas de ósmosis inversa.

Los filtros automáticos verticales de malla se colocan corriente arriba de las bombas de agua de alimentación para retirar los restos de la corriente de flujo. Cada malla se coloca perpendicular al flujo de agua. A medida que el agua pasa a través de las mallas, los restos quedan atrapados en la superficie de las mallas. Una vez que está en el tiempo de intervalo y/o con la caída de presión para los retro lavados comenzará a operar para limpiar los restos de la malla y retirarlo. Los filtros de malla F-002 están equipados con 2.5 mm de paneles de malla2.

El sistema estará diseñado con un Sistema de abastecimiento de hipoclorito para el influente de agua de mar cruda. Normalmente se operará en cloración continua del agua de mar entrante. Para proteger las membranas de OI de un daño potencial, se instalará un sistema de abastecimiento de bisulfito de sodio para la remoción de cloración del agua fuente antes del tratamiento en las membranas.

#### II.II.IV.6 Filtración de medios

El sistema de filtración de medios granulares usará coagulante corriente arriba de las unidades de filtración. El coagulante tendrá lugar para mejorar el desempeño de las unidades de filtración.

El Contratista acomodará el punto de inyección de coagulante en el ducto de agua de alimentación entre la estación de la bomba de alimentación y el sistema de filtración de medios. La mezcladora estática se puede utilizar para mejorar la mezcla de químicos antes del sistema de filtración de medios.

La operación de filtros será completamente automática y estará equipada con Sistema de retro lavado de restregado con aire, medidores de flujo, cabezales de lavado, diques de agua filtrada, drenes subterráneos, controles automáticos de retro lavado, ductos y válvulas de residuos de retro lavado, ductos y válvulas de aislamiento de celdas, válvulas y ductos de filtro a desecho, sopladores, válvulas operadas con motor, y un sistema de desecho y contención de sobre flujo.

El agua filtrada almacenada en el tanque de almacenamiento de filtrado se usará para el retro lavado de filtros. Las válvulas del filtro al desecho y las válvulas de dren de filtro se proporcionarán para limpieza y drenaje de filtros. La integridad estructural de todas las celdas de filtros se van a conservar aplicando una capa de protección adecuada para agua de mar.

El Contratista diseñará el filtro de medios a una tasa de filtración que tiene un promedio de 10 m/h y que no excederá 12.7 m/h en ningún momento. El diseño debe permitir un área de filtración que permita el retro lavado en las condiciones tal como se definen en la calidad del agua de alimentación.

Los filtros se van a retro lavar automáticamente usando aire y agua según el incremento de presión diferencial o de acuerdo con los números máximos de horas en operación. Las aguas residuales de retro lavado de los filtros van a fluir hacia la fosa de dren de la planta. Las válvulas automáticas de filtro a desecho y las válvulas de dren de filtro se proporcionarán para limpieza y drenaje de filtros.

#### II.II.IV.7 Sustancias químicas

##### a. Pre-tratamiento

Para cada sustancia química, el Contratista proporcionará una bomba de abastecimiento redundante completa con un rango de abastecimiento capaz de cubrir las necesidades de la sustancia química específica en la Planta en consideración de la calidad del agua de alimentación.

El Contratista diseñará, instalará, y pondrá en marcha los sistemas de alimentación de ayuda de cloración y coagulante para mejorar el desempeño de las unidades de filtración, seguido de anti-formador de escamas, y una filtración de medios post granular del sistema de remoción de cloro de filtrado. Las velocidades de abastecimiento para todas las sustancias químicas las seleccionará el Contratista para adaptar los parámetros de calidad del agua de alimentación.

El Contratista diseñará un sistema de alimentación de cloro para entregar un abastecimiento de diseño corriente arriba del sistema de filtración de medios granulares con capacidad suficiente para mantener un cloro residual a través del agua filtrada.

##### b. Post-tratamiento

La redundancia de bomba de abastecimiento completo se proporciona mediante el Contratista, completo con bombas de repuesto, capaz de cubrir todas las posibles necesidades de la sustancia química específica en la Planta.

Las instalaciones de pre-tratamiento de agua de alimentación se proporcionarán como parte del sistema de RO para retirar oxidantes residuales y proporcionar una barrera final contra un descubrimiento incidental de partículas del sistema primario de pre-tratamiento sistema, como lo determina el Contratista. El oxidante primario que se anticipa esté presente en el agua de mar pre-tratada es el cloro. Por lo tanto, se instalará un sistema de alimentación de bisulfito de sodio para remoción de cloro. El potencial de oxidación-reducción de pretratamiento se mantendrá por debajo del nivel requerido por el proveedor de membranas de RO para mantener la garantía de las membranas. El Sistema de captación de cloro se diseñará para retirar completamente el potencial de oxidación del agua de mar que se pretende alimentar al sistema SWRO.

El equipo se instalará y será operable para la adición anti-escamas al agua de mar cruda provista al RO si esto se determina necesario.

El sistema de alimentación anti-escamas se diseñará para proveer la dosis adecuada para evitar las escamas en las membranas de SWRO.

Tabla II.II-6. Cantidades de sustancias químicas a utilizar durante el proceso							
Químico	Uso	Flujo, m <sup>3</sup> /hr	Tasa de flujo del Químico, kg/hr	Tasa de flujo del Químico, l/hr	Tasa de consumo, Kg/día	Tasa de consumo, l/día	Consumo mensual, ton/mes
Coagulante (FeCl <sub>3</sub> )	Alimentación a MF	2030	10.2	7.3	170.5	121.80	4.71
NaClO	Alimentación a MF	2030	14.2	11.8	17.1	14.21	0.47
SMBS	Agente reductor para la alimentación de la OI	2000	10.0	7.7	12.0	9.23	0.33
Antiescalante	Inhibidor de escalamiento para OI	2000	1.4	1.1	33.6	25.85	0.93
NaOH	Ajuste de pH	2000	20.8	13.9	50.0	33.33	1.38
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Disolver la calcita	360	37.1	20.2	890.4	483.94	24.58
NaClO	Desinfección de agua producto	360	1.1	0.9	25.9	21.60	0.72
Calcita	Endurecimiento	360			1728		47.69
NaClO	Desinfección de agua producto	900	6.3	5.3	151.2	126.00	4.17
NaOH	Ajuste de pH de agua producto	900	9.4	6.3	225.0	150.00	6.21



#### II.II.IV.8 Sistema de ósmosis inversa

El sistema OI incluirá los siguientes componentes como mínimo:

- Instalaciones de acondicionamiento de alimentación de OI
- Bombeo de alta Presión
- Trenes de Membranas de OI
- Centro de recuperación de Energía
- Sistema de limpieza de Membranas
- Sistema de lavado a presión de Membranas

El Contratista diseñará, fabricará, instalará, probará e iniciará el sistema de ósmosis inversa y los subsistemas relacionados para cumplir con el desempeño. Es responsabilidad del Contratista diseñar un Sistema que cumpla con todos los criterios de desempeño establecidos.

Los requerimientos principales del sistema son los siguientes:

1. El diseño del sistema de OI se debe basar en el uso de elementos de membranas de tipo compuesto en espiral de poliamida.
2. La capacidad instalada de los trenes de RO será de 21,600 m<sup>3</sup>/día (Nominal) y 23,760 m<sup>3</sup>/día, Máx. A esta capacidad el sistema de OI producirá Agua de Producto que cumple con todos los criterios de calidad especificados y las garantías de desempeño.
3. El Sistema de limpieza de membranas se entubará en forma permanente.
4. Los componentes de tratamiento del sistema se distribuirán en unidades modulares paralelas, cada una de las cuales puede operar en forma independiente a las otras unidades.

El equipo principal del Sistema de tratamiento de OI se distribuirá en 6 trenes de membranas de un total de 30 recipientes de presión por tren, con capacidad de producción de agua instalada de 21,600 m<sup>3</sup>/día (Nominal), y cada tren se montará con una bomba de AP individual, una corredera de membranas y un sistema de recuperación de energía. Todos los recipientes en etapas paralelos de alimentación/concentrado dentro del tren deben operar en forma continua durante la operación normal.

Con base en los requerimientos para calidad de alimentación, calidad de producto, y uso de energía presentados en este documento, así como las obligaciones contractuales para el usuario final, se han hecho las siguientes suposiciones respecto a los requerimientos básicos del sistema:

- La configuración del Sistema de OI permitirá una operación de Planta flexible y rentable en todo el rango de las condiciones de calidad del agua de alimentación definidos.

- Para mejorar la eficiencia de la energía, el Sistema de OI estará equipado con dispositivos de recuperación de energía (ERDs).
- El diseño del Sistema de OI se basará en el uso de elementos de membrana de tipo compuesto de poliamida en espiral de 41 m<sup>2</sup>.

El diseño del Sistema de OI tomará en cuenta variaciones especificadas en la calidad del agua de alimentación y asegurará la producción de Agua de producto según las especificaciones bajo todos los escenarios de operación. Las presiones de operación de diseño las establecerá el Contratista. Las bombas están equipadas con convertidores de frecuencia variable (VFDs), para compensar las diferencias en la presión requerida en el Sistema de RO por las membranas debido a las variaciones de temperatura y las fluctuaciones en salinidad del agua de mar. Las bombas ERD también se van a equipar con VDF's para alcanzar máxima flexibilidad y pérdidas mínimas de energía, dando al sistema la presión requerida sólo para la entrega del agua al ERD y compensar la presión diferencial en los filtros de cartucho.

Todos los trenes OI se van a diseñar y operar mediante el Contratista para una productividad igual, recuperación y distribución de flujo de alimentación. El Contratista diseñará cada tren de OI para que se pueda desenganchar en forma individual, despresurizar, lavar a presión, limpiar, drenar, llenar, presurizar y engancharlo sin necesidad de alterar la operación general de la Planta.

#### II.II.IV.9 Sistema de recuperación de energía

El Contratista diseñará el centro de recuperación de energía para considerar el rango completo de flujos y presiones necesario para cumplir con cualquiera y toda la producción de la Planta, calidad del agua y garantías de energía.

#### II.II.IV.10 Sistema de limpieza de membranas

El Contratista proporcionará un Sistema de limpieza permanente de ductos (CIP) que permita la limpieza in-situ de las membranas en cada tren de OI. Las soluciones de limpieza se prepararán en tanque(s) de almacenamiento de limpieza y se bombearán a través de los depósitos del tren que se está limpiando mediante una alimentación de solución dedicada y cabezales de ducto de retorno. La capacidad del tanque de almacenamiento de solución de limpieza instalado será suficiente para limpiar todos los recipientes dentro del tren más grande a partir de un solo lote de solución preparada. Además de las conexiones de alimentación y retorno de solución de limpieza en los múltiples de alimentación/concentrado de cada tren, se proporcionarán conexiones de retorno aisladas individualmente en la cabeza de permeado de cada tren para reciclar el permeado creado durante la de regreso al tanque de almacenamiento de solución de limpieza. El sistema estará diseñado para mezclar y recircular un agama de sustancias químicas de limpieza alternas formadas de permeado de OI o agua potable. El Contratista indicará la duración total de cada evento de limpieza.

#### II.II.IV.11 Sistema de lavado a presión de membranas

El Sistema de RO incluirá un sistema de lavado a presión de membranas con ductos permanentes, para lavar a presión automáticamente los depósitos en los trenes mientras está en paro para retirar el agua de alimentación residual concentrada. El lavado a presión se logrará usando un permeado o agua de mar filtrada del Sistema de OI. El Contratista diseñará la Planta para permitir lavados a presión múltiple y secuencial necesarios para proteger y conservar la integridad de la membrana.

#### II.II.IV.12 Post tratamiento

El permeado producido por el sistema de ósmosis inversa se acondicionará con sustancias químicas para garantizar un suministro de agua seguro, terminado no corrosivo (de Producto). Las sustancias químicas con base de calcio y ácido se agregarán para reducir la agresividad, incrementar la dureza, y bicarbonato, y para estabilizar el permeado del Sistema de OI.

El diseño de la instalación de post tratamiento del Contratista utiliza caliza en combinación con ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) para el ajuste de pH y la adición de hipoclorito antes de las columnas de caliza para propósitos sanitarios. El diagrama y la distribución propuestos del sistema de post-tratamiento mostrarán el mismo nivel de confiabilidad y funcionalidad.

El Contratista constituirá un sistema de desinfección con cloro para proporcionar un residuo de cloro estable para evitar el crecimiento bacteriano en el sistema de distribución de Agua de producto. El Sistema de desinfección cumplirá con los requerimientos de desinfección y entregará una concentración de color de 0.7 mg/l al sistema de distribución.

El sistema propuesto por el Contratista incorporará un proceso de disolución de caliza. Se usarán dos recipientes con la capacidad para cumplir con la calidad del agua terminada.

El proceso de post-tratamiento del Contratista incorpora hidróxido de sodio para el ajuste final de pH. El hipoclorito de sodio se inyectará a la corriente de la línea de permeado del tanque de almacenamiento de Agua de Producto de la Planta.

El Contratista diseñará el sistema de post-tratamiento de Agua de producto de la Planta para generar todos los rangos aplicables de la dosis de sustancias químicas para cumplir con el criterio de calidad del agua terminada y los requerimientos regulatorios.

#### II.II.IV.13 Transferencia de permeado

El permeado de OI se acondicionará como sea necesario para cumplir con todos los requerimientos de calidad del agua y se transferirá al almacenamiento de Agua de producto. El concentrado del OI se transportará al tanque de desecho de la Planta.



#### II.II.IV.14 Transporte del agua de producto

El Contratista debe incluir el siguiente movimiento de Agua de producto y las instalaciones de almacenamiento en el Sitio de la planta, en el diseño de la Planta:

1. Estación de bomba de Agua de producto en el Sitio de la planta
2. Tanque de Agua de producto
3. Ducto de Agua de producto.

La estación de la bomba de Agua de producto está diseñada para operar 24 horas al día y debe tener la capacidad de entrega que se requiere. La Estación estará equipada con bombas y motores de alta eficiencia y motor de frecuencia variable. Todas las bombas de producto se deben dimensionar para un cabezal dinámico total (TDH) necesario para entregar agua en la cantidad para cumplir con los requerimientos como se define y se determina en el diseño preliminar de los ductos de Agua de producto (850 m).

Las válvulas de aislamiento se utilizarán en los ductos de succión y descarga para cada bomba y permitirán que cualquier unidad de bombeo (incluyendo válvulas y ductos) se saque de servicio para mantenimiento mientras el resto de las unidades de bombeo puede permanecer en operación por completo. Verificar que las válvulas estén ubicadas en cada descarga de bomba para evitar el flujo inverso.

#### II.II.IV.15 Tanque de agua de producto

El tanque de agua producto, se diseñará para almacenar hasta 2000 m<sup>3</sup>; y se diseñará para proporcionar un mínimo de 2 horas de operación a la producción máxima de la planta de 23,760 m<sup>3</sup>/día. El tanque debe tener un desagüe y un sobre flujo.

#### II.II.IV.16 Corrientes de residuos de la planta

La Planta generará Corrientes de residuos que incluyen:

1. Concentrado del proceso de OI
2. Agua de retro lavado de filtro de medios
3. Agua de retro lavado de filtros de malla automáticos
4. Aguas residuales sanitarias
5. Solución de limpieza de membranas utilizada y post-lavado a presión

En forma individual y colectiva, estas corrientes de residuos no se van a desviar fuera de las cantidades y calidades requeridas que se establecen en el proyecto.

El Contratista determinará la cantidad y calidad de todas las Corrientes de residuos de proceso y diseñará todas las instalaciones de manejo de corrientes de residuos, incluyendo manejo de sólidos y sistemas de desechos. Aquí se enlista una breve descripción de cada corriente de residuos.

#### II.II.IV.17 Concentrado

El concentrado del Sistema de OI se descargará automáticamente en el tanque de desechos de la Planta, y tendrá sobre flujo y caída corriente abajo por gravedad del punto de alimentación de la Planta.

#### II.II.IV.18 Agua de retro lavados

De filtros y retro lavado de filtros de malla automáticos.

Las corrientes de residuos del retro lavado de filtros fluirán a la fosa de desagüe adecuada de la planta.

La frecuencia de retro lavado es de dos retro lavados cada 24 hr. Cada retro lavado producirá cerca de 570 m<sup>3</sup> de agua de retro lavado dentro de un periodo de aproximadamente 50 min.

El agua de retro lavado usada de los filtros fluirá por gravedad a la fosa de desagüe de la planta. Las bombas de la fosa entregarán todos los drenes en el Tanque de desecho de la Planta y el agua se mezclará con el concentrado de RO y se transportará a la caída de descarga.

#### II.II.IV.19 Aguas residuales sanitarias

Las aguas residuales sanitarias se transportarán al Sistema ecológico de reciclado de aguas residuales. El residuo sólido doméstico/municipal generado en la Planta se almacenará en una caja para la remoción mediante un camión comercial de residuos sólidos y se desechará en un relleno sanitario o por incineración. El residuo tratado se explotará para riego de jardines.

El diseño del sistema de desecho de aguas residuales sanitarias cumplirá por completo con las condiciones de capacidad y operación consistentes con los requerimientos de las Aprobaciones, Permisos y Condiciones locales y las Leyes aplicables.

#### II.II.IV.20 Solución de Limpieza de Membranas utilizada y Residuos post-lavado a presión

Las membranas de ósmosis inversa se limpiarán periódicamente para retirar la proliferación de organismos. Las soluciones de limpieza usadas se van a recolectar para la neutralización en el tanque de CIP para desechar en la fosa de Dren de la Planta.

#### II.II.IV.21 Instalaciones generales de servicio

El diseño arquitectónico para todas las estructuras estará de conformidad con los requerimientos indicados en el plan de sitio aprobado.

#### II.II.IV.22 Instalaciones de administración- laboratorio – control- obra civil

El edificio de la administración incluye las salas enlistadas a continuación.

- Oficinas
- Cuarto de control
- Sala de conferencias
- Regaderas/ casilleros/ sanitarios de hombres/ mujeres
- Taller
- Laboratorio

Dentro de los alcances previos a la edificación de la nave se encuentra el complemento del diseño así como la realización del proyecto ejecutivo y además la tramitología sin incluir el pago de derechos.

El laboratorio estará suficientemente equipado para realizar todo el muestreo del agua de alimentación, agua de producto y salmuera. El laboratorio funcionará con un técnico de laboratorio calificado.

El equipo principal que se proporcionará se enlista en este documento:

Espectrofotómetro
Termo reactores
Medidor de pH (para mesa)
Medidor de conductividad (para mesa)
Medidor de ORP
Medidor de turbidez
Paquete de dureza total
Cloro libre Cl <sub>2</sub> DPD
Cloruro Cl <sup>-</sup>
Prueba de cloruro
Paquete de prueba de celdas COD
Paquete de prueba de celdas TOC
Paquete de hierro 0.01-5 mg/l
Alcalinidad Total 20-400 mg/l
Paquete de fosfatos
Prueba de celdas de Dureza Total

#### II.II.IV.23 Sistema contra-incendio

Se incluye un sistema contra-incendio a base de rociadores y aspersores que consta de tres servicios, un servicio para el área de oficinas, un servicio para la nave y un tercer servicio para la bodega y taller, todos con una canalización de tubería de acero al carbón con dimensiones desde 2" hasta 6" dependiendo de las necesidades además se considera una cisterna específica para servicio de contra-incendios de 40,000 galones y un sistema de bombeo para dar capacidad al inmueble en caso de ser necesario.

En el diseño integral de la planta se tomara las consideraciones para incluir en las instalaciones lo necesario para cumplir con la norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, Condiciones de Seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

#### II.II.IV.24 Voz y datos

Se considera una instalación de voz y datos para oficinas con salidas de internet y telefonía en área administrativa y de control.

#### II.II.IV.25 Video vigilancia

Se incluye sistema de video vigilancia en área de nave y accesos con control desde área de oficinas para monitoreo.

#### II.II.IV.26 Obras exteriores

Para áreas exteriores se considera la construcción de banquetas tanto perimetrales a la construcción como perimetrales a la vialidad de acceso y circundante al edificio, se consideran diversas áreas de jardinería como se muestran en el anteproyecto de planta de conjunto con pasto, arbustos y algunos árboles, en las banquetas se les consideran guarniciones.

La vialidad y el área de estacionamientos se tomaron en cuenta el suministro y trabajo de base hidráulica, así como riegos de impregnación y riego de liga, así como una pavimentación de concreto hidráulico de 25 cm de espesor así como pintura para las vialidades y área de estacionamiento con pintura tráfico.

La jardinería incluye el pasto, arbustos y árboles así como el sistema de riego necesario para dar mantenimiento a estas áreas.



#### II.II.IV.27 Cerco perimetral y caseta de control

La construcción de una caseta de acceso al predio de 12.00 m<sup>2</sup> con su pluma de acceso. También perimetralmente se construirá un cerco de malla ciclónica con serpentina de púas en la parte superior, puerta peatonal y de acceso vehicular de malla ciclónica.

#### II.II.IV.28 Pluvial exterior

En el área de la vialidad una cuneta pluvial y la construcción de bocas de tormenta y un cajón pluvial de concreto de 0.80 x 1.00 para desagüe.

#### II.II.IV.29 Pavimentación y estacionamiento

Todos los caminos y las áreas de estacionamiento de la Planta estarán pavimentados. La geometría de los caminos permitirá un acceso fácil para los camiones grandes que se espera que hagan entregas a granel a la Planta. El Contratista seguirá los planes aprobados en el Plan Preciso de Desarrollo.

#### II.II.IV.30 Paisaje y Riego

El Sistema de paisaje y riego asociado estará en cumplimiento con los requerimientos de las Aprobaciones, Permisos y Condiciones Locales. La Fuente de agua de riego será el efluente de agua potable y/o de aguas residuales sanitarias.

#### II.II.IV.31 Seguridad del sitio

La seguridad del sitio de la planta, se lograra, con perímetro acotado a malla ciclónica, y con cámaras de seguridad.

Se contara con caseta de vigilancia para entrada y salida de personal y transporte

Así mismo se llevara a cabo un plan de Higiene, seguridad y Medio ambiente, y su reglamento específico para las instalaciones de la planta, que todo el personal deberá obedecer.

El manejo de químicos igualmente se registrá con plan y procedimientos para manejos de los químicos de la propia planta.

Y se tendrá un plan de emergencia que se integra en el proyecto de construcción y operación con forme a norma oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, Condiciones de Seguridad-prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

#### II.II.IV.32 Agua de servicio

El agua potable puede servir como la Fuente para uso de servicio general e incluirá conexiones a todo lo largo de la Planta para propósitos de lavado de equipo.

#### II.II.IV.33 Instrumentación y control

El Contratista preparará diagramas de ductos e instrumentación (P&IDs) que muestren componentes mayores de equipo, todo el equipo rotativo, proceso primarios, válvulas, e instrumentación utilizada para medición y control.

El Contratista describirá completamente los siguientes componentes de Controles de la Planta en esta:

1. Estrategia General de Instrumentación y Controles
2. Descripción del Sistema de Instrumentación y Control
3. Jerarquía de control

Estas descripciones pretenden dar el fundamento adicional de que el Sistema de control de supervisión y adquisición de datos (SCADA), el PLC, el rastreo y registro de datos, y las instalaciones de archivo de datos estarán completos en todos los aspectos y listos para el uso y operación previos al inicio de las Pruebas Provisionales. El Contratista es responsable de todos los detalles, dispositivos, accesorios y construcción especial para terminar, instalar, ajustar, probar y colocar adecuadamente una instalación completa en operación continua exitosa.

#### II.II.IV.34 Estrategia general de Instrumentación y Controles

La arquitectura de control para la Planta incorporará un controlador lógico programable (“PLC”) con una Estación de Control de Planta y una estación de trabajo de ingeniería. Los bastidores de entrada/ salida (E/S) remotas se van a distribuir en el cuarto de control principal y en el cuarto MCC. El PLC se va a energizar mediante el sistema de IPS ubicado en el edificio de control de RO y operará en caso de interrupción de la energía.

La Planta usará cuatro capas de redes para integrar equipo, instrumentos y computadoras.

1. Red de computadoras entre servidores y clientes
2. Red ES a los bastidores ES
3. Red de dispositivos de los bastidores de Es al equipo de campo/MCC
4. Red de enlace entre los PLCs generales y el Sistema de control de alimentación.

Se incluirá un UPS para mantener la energía de instrumentos durante un apagón y se permitirá el apagado controlado si así se requiere.

Se proporcionarán estrategias de control narrativas detalladas por parte del Contratista por bucle para cada sistema principal y sub-componente. La narrativa describirá todos los parámetros monitoreados, desplegados y con alarma, así como las secuencias de control detalladas para arranque, paro y apagado de equipo.

La arquitectura del sistema de control se basa en redundancia alta. La Planta permitirá un apagado seguro con temporizador de los componentes críticos en caso de falla de otro componente o enlace de comunicación requerido. El enlace recomendado entre el Sistema de cómputo de interfaz del operador y los PLCs del sistema es una red PROFINET con auto-solución. Esta arquitectura la incluirá el Contratista y proporcionará el mismo nivel de confiabilidad, y funcionalidad para las Instalaciones. La plataforma SIEMENS S7-400H será provista por el Contratista, con procesadores redundantes y procesos a prueba de fallas rápidos para los controladores del sistema primario.

La interacción del operador con el sistema de control se hará mediante estaciones de trabajo ubicadas en el cuarto de control. La interfaz del operador será un sistema de servidor SIEMENS WINCC implementado en una red de control de Planta. Las estaciones de trabajo del cliente servirán como la interfaz primaria del operador. Esta estructura asegura que todas las estaciones de trabajo tengan el mismo programa de interfaz y los mismos datos. El controlador de dominio de red y el servidor de interfaz del operador se proporcionarán con computadoras a prueba de fallas, rápidas, con respaldo.

El programa de interfaz del operador será una interfaz gráfica distribuida en pantallas en capas. Los objetos activos en la capa general superior abrirán las pantallas de diversas áreas de proceso, tales como Alimentación, Pretratamiento, SWRO, etc. Los objetos activos en las pantallas de áreas de proceso abrirán pantallas de componentes individuales del Sistema o pantallas desplegadas que permiten la selección de Automático – Manual, Arranque- Paro, Abrir - Cerrar y selección de modo de control equivalente.

Cada pantalla principal tendrá un indicador para estado de alarma del sistema. El indicador será visible cuando cualquier alarma esté activa. El indicador va a parpadear cuando ocurra una nueva alarma. Una pantalla de alarma de superposición será accesible desde la pantalla de desplegado principal en la aplicación.

La seguridad del programa de Interfaz del Operador también tendrá una estructura en capas múltiples. Si no se ingresa el nombre de usuario, una estación de trabajo desplegará todas las pantallas de nivel superior, pero no tendrá acceso a cualquier entrada de control. Con un nombre de operador y la contraseña ingresadas, una estación de trabajo permitirá el acceso a pantallas de entradas de control, permitiendo el modo de operación, reconocimiento de alarmas, restablecimiento de alarmas y otras entradas normales del operador. Con un nombre de supervisor y la contraseña ingresados, una estación de trabajo permitirá el acceso a las pantallas de ingreso de puntos de ajuste y las constantes de afinación de bucles en pantallas desplegadas de bucles PID. El acceso al software de desarrollo y programación e

integración será a través de la computadora de la estación del Ingeniero, que puede estar fuera de línea, excepto cuando se requiera mantenimiento del programa.

El Servidor SQL WINCC interno será el registrador de datos del sistema, de todos los datos analógicos, el estado de funcionamiento del componente del sistema. Se proporcionarán varias tendencias de Fábrica Activa (Active Factory) pre configuradas. También se proporcionarán consultas de datos pre configuradas. Las consultas de datos permitirán la recuperación de datos en un formato variable separado por comas para usarse en programas de hoja de cálculo tales como Microsoft Excel. Las computadoras de servidor de la interfaz del operador, que será responsable de la adquisición de datos de los PLCs del Sistema, serán redundantes, cuando una falla, la otra sigue recolectando datos y cuando el problema está fijo, ellas sincronizan los datos que faltan entre ellas.

La comunicación entre la interfaz del operador y los PLCs del Sistema se manejarán mediante un par de computadoras de tipo de of estación de trabajo (actúan como servidores), que proporcionará el Contratista. La carga de comunicación normalmente se distribuirá entre las dos computadoras, pero si una falla o sale de línea, la otra asumirá automáticamente la responsabilidad completa de la comunicación.

La programación e integración del PLC, la configuración de red y el mantenimiento de la aplicación de WINCC se realizarán usando la computadora de la estación de un ingeniero, provista por el Contratista. Esta computadora normalmente será una parte del Sistema de control, pero se conectará a diversas partes para realizar funciones de mantenimiento y programación e integración.

La Planta estará equipada y monitoreada para permitir que el personal de operación de la Planta tenga un entendimiento completo de todas las funciones de proceso y el estado de los dispositivos del equipo de las estaciones de trabajo del operador. Todos los dispositivos tendrán modos de operación remoto-manual, y remoto-automático. Todos los dispositivos giratorios estarán equipados con bloqueos de apagado a prueba de fallas basados en parámetros críticos (es decir, presión de baja succión) para proteger el equipo.

#### II.II.IV.35 Descripción de Sistema de Instrumentación y Control

Todos los transmisores de presión, nivel y flujo se comunicarán mediante la tarjeta de entrada de 4-20 mA del PLC. Los instrumentos analíticos, tales como pH y ORP, se comunicarán mediante la misma red. Todos los dispositivos digitales tales como interruptores de presión, interruptores de vibración, interruptores de flujo e interruptores de nivel harán interfaz con el PLC a través de los tableros de entrada digital. Las señales del RTD harán interfaz con el PLC mediante los las tarjetas analógicas de entrada de especialidad.

Todos los programas del PLC se van a configurar para permitir la modificación a los puntos de ajuste, secuencias de bombas, etc. De inmediato con el personal de la Planta desde las estaciones de trabajo del



operador. La lógica en escalera en el programa del PLC se va a configurar para permitir la modificación usando los dispositivos de programación e integración y el software instalado en el sistema.

Todas las entradas analógicas y discretas al PLC se desplegarán en la estación de trabajo. Se van a realizar las tendencias en tiempo real e histórico para todas las entradas analógicas al PLC. Todas las entradas analógicas se van a escalar a unidades de ingeniería especificadas en el PLC. Los puntos de disparo de alarma alta y baja se proporcionarán para todos los puntos analógicos. Todas las entradas del estado de funcionamiento de la bomba se usarán para establecer los medidores de tiempo de FUNCIONAMIENTO en el PLC y se desplegarán en las estaciones de trabajo.

#### II.II.IV.36 Jerarquía de control

Las pantallas se van a distribuir usando un nivel de jerarquía, donde el primer nivel de un área de proceso mostrará sólo la información que necesita estar disponible de inmediato para operaciones y será una descripción general del sistema. El segundo nivel serán puntos de toque para mayores detalles sobre un proceso o equipo en particular. El tercer nivel también será de puntos toque para estaciones de control para dispositivos tales como bombas y válvulas, etc.

Para todo el equipo controlado por el PLC, el equipo recibirá y desplegará señales aplicables de estado y alarma, tales como modo de operación (LOCAL, REMOTE (REMOTO), etc.), estado de operación (ON, OPEN, CLOSED (ENCENDIDO, ABIERTO, CERRADO), etc.) y estado de alarma (FAIL, LOCKED-OUT (FALLA, BLOQUEADO), etc.).

Para todo el equipo controlado por el PLC, Contratista proporcionará pantallas y puntos toque para la selección de modos de operación AUTO/MANUAL. En modo AUTO, el dispositivo se controlará mediante el PLC. En modo MANUAL, el dispositivo se operará mediante los puntos de toque START/STOP, OPEN/CLOSE (ARRANQUE/PARO, ABRIR/CERRAR), según sea adecuado. La estación de trabajo desplegará el estado de operación actual de cada dispositivo y una alarma si el equipo no puede responder a la señal de comando después de un periodo de tiempo que ajusta el operador.

Todas las funciones de control proporcional más las derivadas integrales (PID) se realizarán en el PLC con pantallas de placa del fabricante del controlador en la estación de trabajo. Toda la interfaz del operador de control del PID estándar se proporcionará incluyendo la selección de modo AUTO/MANUAL. En AUTO, la salida del controlador se basará en la función de control de PID en el PLC. En MANUAL, la salida del controlador se basará en un valor de ajuste del operador. La transferencia entre MANUAL y AUTO será sin problemas. En la estación de trabajo, el Contratista proporcionará puntos de toque de selección AUTO/MANUAL para equipo controlado por PID, con desplegados de carga gráfica para control manual.

Todas las funciones de alarma se realizarán al nivel del PLC. Todas las alarmas se desplegarán en una pantalla común de alarmas. Todas las alarmas se deben reconocer mediante el personal de operación de la Planta antes de que se puedan eliminar. Ninguna alarma se va a borrar automáticamente hasta que se haya reconocido en forma adecuada.

Los bloqueos de seguridad del equipo especificados para apagar el equipo “independientemente del modo de control” y otra descripción similar, estará activa sin importar el estado de operación del PLC (MANUAL/AUTO) o de la estación de control de campo (ON, LOCAL/REMOTE). Otras alarmas generadas por software permanecerán activas independientemente del modo de operación, pero sólo tiene los efectos especificados en acciones de control en los modos de operación AUTO (PLC) y REMOTE (REMOTO) (de campo).

#### II.II.IV.37 Electricidad

##### a. GENERALIDADES

- Alcance

Este documento define y detalla los criterios mínimos, generales y básicos que se deben usar para el diseño, la selección y la aplicación del equipo y los materiales eléctricos, su instalación, pruebas y puesta en marcha para la construcción de la PLANTA DESALINIZADORA EN San Quintín, Baja California, MÉXICO.

- Criterios básicos

El equipo se debe diseñar para cumplir con los siguientes criterios básicos enlistados en el siguiente orden de prioridad:

- Seguridad del personal
- Seguridad del equipo
- Operatividad satisfacción de los requerimientos del proceso

##### b. NORMAS

- Generalidades

Todos los componentes eléctricos, equipos, máquinas y materiales deben cumplir con el diseño, fabricación, pruebas, y desempeño de la versión actual de todas las normas, códigos, reglamentos y directivas relevantes que tengan jurisdicción sobre su fabricación, instalación, y operación en México. Con mayor detalle, las normas, códigos, reglamentos y directivas serán aquellas emitidas por:

- Comisión Federal de Electricidad
- The Institute of Electrical and Electronics Engineers (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, IEEE)
- Underwriters Laboratories (Laboratorios de certificación, UL)

- Código Eléctrico Nacional (NFPA 70 – 2011)
- National Electrical Manufacturers’ Association (Asociación Nacional de Fabricantes eléctricos, NEMA)
- Especificaciones maestras eléctricas de cliente estándar
- Interacción del sitio

Los códigos y normas internacionales se pueden usar siempre y cuando todo el equipo suministrado e incorporado esté conforme a la versión actual de los códigos y normas relevantes.

En forma similar, todo el equipo suministrado e incorporado debe estar conforme a todas las leyes gubernamentales, estatutos y reglamentos locales.

Las referencias técnicas que se pueden usar como lineamientos de diseño son aquellas publicadas por:

- The Institute of Electrical y Electronics
- Engineers [Instituto de Ingenieros Eléctricos y electrónicos(IEEE)]
- The International Electrotechnical Commission (Comisión Internacional Electrotécnica, IEC)
- Illuminating Engineering Society (Sociedad de Ingeniería de Iluminación, IES)

- Marca CE

Quando sea posible, el equipo y los materiales eléctricos deben llevar la marca UL o CE.

- Precedencia

En caso de conflicto entre las partes, las normas más estrictas deben tener precedencia, siempre que se mantenga el cumplimiento con los códigos y normas locales.

c. CONDICIONES DEL SITIO

Elevación sobre nivel del mar	10 m
Rango de temperatura ambiente	75 °F min – 85 °F
Precipitación promedio	1900 – 2200 mm/año
Velocidad del viento de diseño	1000 km/h
Presión barométrica	1.45 psi
Humedad relativa	80%

- Zona de diseño sísmico: B zona intermedia, donde se registran sismos no tan frecuentemente o zona afectada por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. Manual de diseño de Obras Civiles, Diseño por Sismo. Comisión Federal de Electricidad, México.
- Ley Tableros de distribución, centros de control de motor, motores de velocidad variable, paneles de iluminación, UPSs, y equipo instalado en interiores serán adecuados para una temperatura ambiente máxima de 28°C.
- Manual de diseño de obras civiles, diseño por sismos de la comisión federal de electricidad.

d. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO

La planta se suministrará de energía mediante una línea de 34.5KV.

Se instalará un panel de 34.5KV en el cuarto eléctrico que contiene los interruptores de circuito:

1- principal c,b.

2-suministros c,b. para transformadores 2000KVA.

1-suministro c,b. al cuarto eléctrico de alimentación.

Cada c,b. se proporcionará con Sistema de protección y medición.

- Transformadores

Dos transformadores de 2000KVA 34.5/0.48KV inmersos en aceite se van a instalar.

El tablero de interruptores principal de 480V y MCC incluirán lo siguiente:

(2)- suministro de los interruptores de circuito de 3200A de los transformadores.

(2)- suministro de 3200A de los generadores.

(1)- acoplador de 3200A entre las dos secciones.

(1)- caja moldeada c,b. para el suministro de VDF's de los motores.

(1)- arrancadores de motor para pequeños consumidores.

- Generadores

Dos generadores a diésel de 1500KVA suministrarán energía de emergencia mientras se da el apagado del suministro principal.

Los generadores tendrán que suministrar energía para que la planta produzca el 50% del producto de planta.



- Suministro eléctrico

Con una línea de 34.5KV cuando se instale el siguiente equipo:

- (1)- panel de 34.5KV.
- (1)- transformador de 630KVA 34.5/0.48KV.
- (1)- tablero principal y MCC.
- (1)- generador de 350KA.

e. FUENTES DE SUMINISTRO DE ENERGÍA

- Suministro de energía de 34.5KV

Los parámetros de energía eléctrica deben ser:

- Voltaje Nominal: 34.5KV
- Corriente nominal: 1ALIM, 4400KW
- Frecuencia Nominal: 60 Hz
- Corriente de corto circuito: Por definirse
- Variación de voltaje de estado estable (a largo plazo):  $\pm 10\%$
- Variación de voltaje transitoria (periodos: 3 a 60 segundos): 10%
- Caídas de voltaje originadas fuera del sistema: 3 seg (máx.)
- Desbalance de voltaje, como proporción de voltajes de secuencia – a +: 2%
- Variación de frecuencia transitoria:  $\pm 2\%$
- Suministro de energía 480V

Los parámetros de energía eléctrica provistos por el cliente al sitio serán:

- Voltaje Nominal: 480 V
- Corriente nominal: 2 ALIMENTADORES CADA UNO 3000 A
- Frecuencia Nominal: 60 Hz
- Corriente de corto circuito: 65KA
- Variación de voltaje de estado estable (a largo plazo):  $\pm 10\%$

- Variación de voltaje transitorio (periodos: 3 a 60 segundos): 10%
  - Caídas de voltaje originadas fuera del sistema: 3 seg. (máx.)
  - Desbalance de voltaje, como proporción de voltaje de secuencia + y -: 2%
  - Variación de frecuencia transitoria:  $\pm 2\%$
- Suministro de energía en espera

En caso de pérdida de capacidad generadora principal, la energía en espera a granel requerida cuando se requiere, se proporcionará mediante paquetes de generador a diésel en ubicaciones adecuadas.

La transferencia entre suministro principal y de generador se realizará mediante el transformador general de 480v y el generador c.b. sin sincronización.

Tabla II.II-7. Descripción de suministro de energía

No	Cant.	Descripción de consumidor	Presión de entrada de bombas [bar]	Vel. de flujo, m <sup>3</sup> /hr	Cabezal, bar	VDF/SS/DOL	Demanda de energía según bomba, kW	Capacidad de energía de motor, kW	U en operación	U en espera	Voltaje [v]
1	3.0	Bombas de alimentación	0-1	1015	5.5	VFD	203.2	250.0	2	1.0	480
3	2.0	Bomba MF BW	Positivo	410	1.5	VFD	22.4	30.0	1	1.0	480
4	6.0	Bomba SWRO HP	2	150	60	VFD	327.7	355.0	6	0.0	480
5	6.0	Elevador ERD	550-620	183	2	VFD	13.3	15.0	6	0.0	480
6	3.0	Bombas de alimentación de filtro de calcita	Positivo	180	1.5	VFD	9.8	11.0	2	1.0	480
7	3.0	Bombas BW de filtro de calcita	Positivo	220	2	VFD	16.0	18.5	2	1.0	480
8	3.0	Bomba de Producto	Positivo	450	8	VFD	131.1	150.0	2	1.0	480
9	2.0	RO CIP	Positivo	240	4	VFD	34.9	37.0	1	1.0	480
10	2.0	Bombas de lavado de RO	Positivo	50	3	VFD	5.5	7.5	1	1.0	480
11	2.0	Bomba de servicio	Positivo	50	2.5	DOL	4.5	4.5	1	1.0	480
12	4.0	Coagulante para alimentación	Positivo	0.002	4		0.12		2	2.0	230
13	2.0	SMBS DP para SWRO	Positivo	0.00135	4		0.12		1	1.0	230
14	2.0	A.S DP para SWRO	Positivo	0.0065	4		0.12		1	1.0	230
15	2.0	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> DP para calcita	Positivo	0.006	4		0.12		1	1.0	230
16	2.0	NaOCl DP para agua de producto	Positivo	0.0005	3		0.12		1	1.0	230
17	2.0	NaOH DP para agua de producto	Positivo	0.25	3		0.12		1	1.0	230
18	2.0	Soplador BW de filtro de calcita					7.0		1	1.0	230
19	2.0	Soplador MF					45.0		1	1.0	480
20	2.0	Calentador RO CIP					45.0		2	0.0	480
21	2.0	Compresor 001					20.0		1	1.0	400

Tabla II.II-7. Descripción de suministro de energía

22	60.0	Válvulas BP, resto de la planta					2.0		60	0.0	230
23	80.0	Válvulas BP MF					2.0		80	0.0	230
24	24.0	Válvulas AP					6.0		24	0.0	480
25	230.0	Instrumentos					0.009		230	0.0	230
26	1.0	HVAC- oficina cuarto de electricidad					50.0		1	0.0	230
27	1.0	Luz+ servicio					60.0		1	0.0	230



f. DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA

La energía se debe distribuir a la Planta a través de alimentadores de 480 V a un tablero de distribución y mcc que incorporan redundancia mejorada por medio de conexiones de bus y la agrupación y distribución estratégicos de cargas eléctricas

g. VOLTAJES NOMINALES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA

Los voltajes nominales para los sistemas eléctricos, junto con la variación permitida en el punto de uso, deben cumplir con la norma IEC 60038, en la forma siguiente:

- 480 V  $\pm$ 10%, trifásico +tierra, 4-alambres
- 208/120 V  $\pm$ 5%, trifásico +tierra neutra, 5 alambres, tierra sólida

Se deben seleccionar las proporciones de voltaje sin carga de transformador para proporcionar voltajes nominales del Sistema cuando se opera a una carga nominal y cubierta principal. A menos que se requiera algo distinto para aplicaciones específicas, los voltajes nominales secundarios (sin carga) de circuito abierto de transformador deben ser:

- Sistema de 480 V: 480 V
- Sistema de 208 V: 208 V

h. ARMÓNICO

Se debe mitigar la distorsión excesiva de voltaje y corriente armónica, resultado de la operación de motores de frecuencia variable y otras cargas no lineales para cumplir con los requerimientos de la última versión de la Norma IEEE 519.

i. RANGOS DE CARGA PREFERIDOS

El voltaje de suministro para equipo de utilización en general se debe restringir a los siguientes rangos de carga:

- 480 V, trifásico, 4 alambres: Para motores  $\geq$ 1 HP y  $\leq$ 250 HP
- 120 V, monofásico, 3 alambres: Para motores <1 HP
- 208/120 V, trifásico, 5 alambres: Para iluminación y poca energía
- 480 V, trifásico: Para válvulas operadas con motor

j. ENERGÍA DE CONTROL

El voltaje de control para propósitos generales, incluyendo motores y calentadores que usan controladores de tipo contactor debe ser de 120 V, 60 Hz. La energía de control para contactores se debe derivar desde dentro de su módulo del controlador MCC.

- El voltaje de control para la carga de resortes del interruptor de circuito y otras funciones auxiliares debe ser de 120 V, 60 Hz.
- Cuando se requiere que el Sistema de Control de la Planta (PCS) controle los dispositivos energizados a 120 V, se deben incorporar relevadores interpuestos adecuados de 24 V<sub>dc</sub> dentro de los confinamientos del dispositivo. Las señales a un Sistema de Manejo de Cargas (LMS) debe ser por medio de contactos libres de potencial.

#### k. CUARTO ELÉCTRICO

Los cuartos eléctricos se deben usar para alojar:

- Interruptor de distribución de bajo voltaje y ensambles de equipo de control asociados
- Equipo especial de energía (por ej., VDFs, etc.)
- Paneles de distribución de iluminación y poca potencia
- CPUSs (se deben instalar baterías que pueden requerir disposiciones especiales para ventilación en un cuarto por separado adyacente al cuarto principal, o en el cuarto eléctrico mismo siempre y cuando la ventilación adecuada esté disponible)
- Transformadores de tipo seco
- Barras de bus de conexión a tierra
- Otros artículos de equipo eléctrico no especificado

Los cuartos eléctricos deben tener un mínimo de dos entradas para permitir la salida segura en caso de un incendio en cualquier ubicación en el cuarto. Se deben proporcionar aterrizajes y escalones adecuados (cuando se requiera debido a que el piso del cuarto eléctrico está elevado sobre el grado circundante) fuera de cada puerta. Las escaleras de cable que dan soporte a los cables deben entrar al cuarto eléctrico a través de paredes, o deben tener un soporte similar sobre el piso, y entrar desde abajo del piso en el que se monta el equipo eléctrico dentro del cuarto.

Los cuartos eléctricos se deben diseñar de tal forma que en el momento de la terminación de la construcción, ellos tendrán un espacio de piso libre útil del 20% donde instalar el interruptor y CCMs en el futuro.

Los pisos se deben pintar con una cobertura anti-derrapante.

La iluminación normal será de tipo fluorescente. Las luces de emergencia y de salida se deben proporcionar para salidas y acceso seguro para los trabajadores.

Los cuartos eléctricos deben estar ventilados, con aire acondicionado y/o presurizados si se considera necesario. Los aires acondicionados deben tener un tamaño que se adapte a la carga de calor producida por el interruptor, arrancadores de motor, unidades VFD, transformadores, y otro equipo ubicado dentro de él. El

sistema se debe diseñar para adaptarse a las condiciones del sitio y la temperatura del cuarto se debe mantener dentro de un rango de 24°C a 28°C.

Las puertas deben abrir hacia afuera, y bloquearse desde fuera y sólo se deben abrir desde dentro en todo momento. Todas las puertas que proporcionan acceso externo se deben proporcionar con cierres de puerta y sellos contra polvo. Cada puerta se debe proporcionar con un mecanismo de liberación de puerta de tipo de barra para empujar. Al menos una de las puertas de cada cuarto se debe dimensionar para dar acceso al elemento más grande del equipo que se va a instalar en el cuarto.

En general, los cables principales deben correr en escaleras del cable. Los cables para cada nivel de voltaje (es decir, alto voltaje, bajo voltaje, potencia y control) se deben distinguir. Las entradas de cable a través de paredes o pisos se deben sellar y detener con fuego. Los ensambles de tránsito de cable se deben usar si se considera requerido.

Todas las áreas que rodean el equipo eléctrico deben estar de tal forma que permitan al menos dos rutas de salida. Se debe mantener una vía de acceso de al menos 800 mm en todo momento detrás y al frente de los tableros con cualquier número de puertas de tableros abiertos o interruptor en bastidor. Debe haber acceso disponible en ambos extremos de cualquier corredor entre el interruptor y las paredes, etc.

Los extinguidores manuales de incendios para incendios de origen eléctrico y de la capacidad adecuada para el tamaño del cuarto se deben proporcionar junto a las puertas. Los detectores de humo automáticos se deben instalar en cuartos eléctricos y en cámaras de cables confinadas. Las alarmas deben estar en relevador hacia una ubicación con atención continua. Se deben proporcionar alarmas audibles y una estación manual para jalar la alarma.

## II.II.V Descripción de la solución adoptada

### II.II.V.1 Parámetros de diseño

Se apegaran en lo aplicable a las NORMAS TÉCNICAS PARA PROYECTOS DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE para el estado de Baja California y a las NORMAS TÉCNICAS PARA PROYECTO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO para el estado de Baja California.

### II.II.V.2 Parámetros de diseño para ductos

Para el diseño de las tuberías las clases y diámetros se determinaran de acuerdo a las NORMAS TÉCNICAS PARA PROYECTOS DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE para el estado de Baja California

### II.II.V.3 Parámetros de diseño para balastos y tendido de ductos

Se harán los análisis de las corrientes que se presentan en el sitio propuesto y con esto se determinara la cantidad de lastres a colocar en la tubería del inmisor para que no se mueva horizontalmente de su trazo

### II.II.V.4 Parámetros de diseño para establecer las obras de Alimentación

La línea de alimentación eléctrica cumplirá con las especificaciones dictadas por la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (Utilización) y los requerimientos de Comisión Federal de Electricidad.

### II.II.V.5 Descripción de la solución adoptada

Se han evaluado las opciones de toma directa y toma con pozos considerando los resultados de los estudios que se realizan durante el proyecto la opción que se adoptara, es la instalación de pozos den la valoración económica, utilizando una bomba que succionara el agua por medio de una caja y una tubería alojada sobre una perforación profunda terrestre en la cota 10, y a través de un múltiple se conduce por una tubería de PVC hasta la planta desaladora.

### II.II.V.6 Sección en tierra

Se apegaran a las NORMAS TÉCNICAS PARA PROYECTOS DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE para el estado de Baja California.

### II.II.V.7 Sección marina

Se apegaran en lo aplicable a las NORMAS TÉCNICAS PARA PROYECTOS DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE para el estado de Baja California

### II.II.V.8 Instalaciones adicionales



El cárcamo de bombeo y demás obras civiles de edificación se realizarán de acuerdo a la ley de edificaciones del estado de Baja California y la ley de edificaciones para el municipio de Ensenada y sus reglamentos vigentes.

#### II.II.V.9 Auxiliares

- Generador de emergencia

Se tendrá un generador de emergencia con el fin de proveer energía en caso de emergencia para la mitad de la instalación la cual podrá operar durante 72 hrs.

Este generador utilizará diésel como combustible, y requerirá 457 kW, trifásico, 60 Hz de potencia.

- Compresor

Se tendrán dos compresores para enviar aire a todo el equipo necesario del proceso y servicios. Trabajarán a una presión de 10 bar, a un flujo de 330/500 l/min (Nominal/Máx) y 20 kW, trifásico, 60 Hz de potencia.

II.II.V.10 Selección de materiales y equipo mecánico

Tabla II.II-8. Equipo y material de la planta							
Equipo	ID	Cantidad	Tipo	Material	Potencia instalada / Flujo / Presión	Energía eléctrica	Volumen / Dimensión
Bomba de alimentación	P-001	3	Bomba centrífuga con succión de extremo / confinamiento dividido	Súper Dúplex	203 kW	480 V, trifásico, 60 HZ	-
Filtro de medios	MF-001	10	Horizontal	FRP	218 – 250m <sup>3</sup> /h (Nominal/Max) 10 m/h (velocidad de filtración)	-	2.5 m D x 9 m L
Bombas de alimentación de coagulante a MF-001	-	2	Bomba de abastecimiento de diafragma	PP	24 W 7.3 L/h 2 bar (de descarga)	230 V, Trifásico, 60 Hz	-
Bombas de alimentación de NaOCl a MF-001	-	2	Bomba de abastecimiento de diafragma	PVDF	24 W 25.5 L/h 2 bar (de descarga)	230 V, Trifásico, 60 Hz	-
Tanque MF BW	T-002	1	-	Acero recubierto de vidrio	-	-	150 m <sup>3</sup>
Bomba de agua MF BW	P-002	2	Centrífuga horizontal	Súper Dúplex	22 kW 630 m <sup>3</sup> /h, vía VFD 3 bar (de descarga)	480 V, Trifásico, 60 Hz	-
Soplador MF BW	B-001	2	Tiro forzado	-	45 kW 1,125 m <sup>3</sup> /h, vía VFD 0.5 bar (de descarga)	480 V, Trifásico, 60 Hz	-
Filtro de cartucho OI	F-001	5	Filtro de Cartucho	FRP (alojamiento)	-	-	-

Tabla II.II-8. Equipo y material de la planta

				PP (cartucho)			
Bomba para abastecer antiescalante a OI	-	2	Bomba de abastecimiento diafragma	PP	24 W 4.4 L/h 2 bar (de descarga)	230 V, Trifásico, 60 Hz	-
Bomba para abastecer SMBS a OI	-	2	Bomba de abastecimiento diafragma	PP	24 W 11 L/h 2 bar (de descarga)	230 V, Trifásico, 60 Hz	-
Bomba para abastecer NaOH a OI	-	2	Bomba de abastecimiento diafragma	PP	120 W TBD L/h 2 bar (de descarga)	230 V, Trifásico, 60 Hz	-
Bomba de alimentación AP a OI	AP-004	6	Confinamiento de división centrífugo	Súper Dúplex	327 kW 165 m <sup>3</sup> /h 63 bar (de descarga)	480 V, Trifásico, 60 Hz	-
Dispositivo de recuperación de energía	ER-001	18 (3 por tren, 6 trenes)	Intercambiador de presión isobárico	Cerámico	205 m <sup>3</sup> /h (96% eficiencia) AP DP 1 bar BP DP 1 bar	-	-
Bomba de elevación ERD	P-005	6	Succión de extremo centrífugo	Súper Dúplex	13 kW 205 m <sup>3</sup> /h, vía VFD 3 bar (de descarga)	480 V, Trifásico, 60 Hz	-
Osmosis inversa	RO-001	6 (1,440 elementos)	-	PA	45 (velocidad de recuperación)	-	-
Tanque de Osmosis inversa	T-005	1	-	Acero recubierto de vidrio	-	-	15 m <sup>3</sup>

Tabla II.II-8. Equipo y material de la planta

Bomba OI CIP	P-011	2	Centrifuga horizontal	Acero inoxidable 316L	34 kW 240 m <sup>3</sup> /h, vía VFD 4 bar (de descarga)	480 V, Trifásico, 60 Hz	-
Osmosis inversa CIP	F-003	2 (4 cartuchos)	Filtro de cartucho	FRP (alojamiento) PP (cartucho)	-	-	-
Tanque de permeado	T-003	1	-	Acero recubierto de vidrio	-	-	650 m <sup>3</sup>
Bombas de alimentación de calcita	P-006	3	Centrifuga horizontal	Acero inoxidable 316L	9.8 kW 200 m <sup>3</sup> /h, vía VFD 2 bar (de descarga)	480 V, Trifásico, 60 Hz	-
Bombas de abastecimiento de NaOCl a OI	-	2	Bomba de abastecimiento de diafragma	PVDF	24 W 0.9 l/h 2 bar (de descarga)	230 V, Trifásico, 60 Hz	-
Bombas de abastecimiento de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> a OI	-	2	Bomba de abastecimiento de diafragma	PVDF	24 W 30 l/h 2 bar (de descarga)	230 V, Trifásico, 60 Hz	-
Filtros de calcita	CF-001	2	Vertical	Acero al carbono con recubrimiento de epóxico	360 - 400 m <sup>3</sup> /h (Nominal/Max) 10 min (tiempo de contacto)	-	3 m D x 5 m L
Bombas de BW de calcita	P-008	2	Centrifuga horizontal	Acero inoxidable 316L	16 kW 220 m <sup>3</sup> /h, vía VFD 2 bar (de descarga)	480 V, Trifásico, 60 Hz	-
Soplador BW de calcita	B-002	2	Tiro forzado	-	7.5 kW 355 m <sup>3</sup> /h, mediante SS	480 V, Trifásico, 60 Hz	-



Tabla II.II-8. Equipo y material de la planta

					2 bar (de descarga)		
Bombas de agua producto	P-007	3	Centrifuga horizontal	Acero inoxidable 316L	131 kW 450 – 495 m <sup>3</sup> /h (Nominal/Max), vía VFD 7.5 bar (de descarga)	480 V, Trifásico, 60 Hz	-
Bombas de abastecimiento de NaOCl a AP	-	2	Bomba de abastecimiento de diafragma	PVDF	24 W 7.5 l/h 7.5 bar (de descarga)	230 V, Trifásico, 60 Hz	-
Bombas de abastecimiento de NaOH a AP	-	2	Bomba de abastecimiento de diafragma	PVDF	24 W 6.3 l/h 7.5 bar (de descarga)	230 V, Trifásico, 60 Hz	-
Bombas de lavado a presión de OI	P-009	2	Centrifuga horizontal	Acero inoxidable 316L	5.5 kW 50 m <sup>3</sup> /h, mediante SS 5.5 bar (de descarga)	480 V, Trifásico, 60 Hz	-
Bombas de servicio	P-012	2	Centrifuga horizontal	Acero inoxidable 316L	4.5 kW 50 m <sup>3</sup> /h, mediante SS 3.5 bar (de descarga)	480 V, Trifásico, 60 Hz	-
Tanque para recolección de AR de la planta	T-004	1	-	Acero recubierto de vidrio	-	-	300 m <sup>3</sup>
Fosa para recolección de drenes de la planta	T-006	1	-	Concreto (enterrado)	-	-	15 m <sup>3</sup>
Bombas para Fosa T-006	P-013	2	Centrifuga sumergida	Súper dúplex	5.5 kW 100 m <sup>3</sup> /h, mediante SS 1.5 bar (de descarga)	480 V, Trifásico, 60 Hz	-
Tanque de coagulante	CT-001	1	-	HDPE	-	-	3 m <sup>3</sup>

Tabla II.II-8. Equipo y material de la planta

Tanque de SMBS	CT-002	1	-	HDPE	-	-	2 m <sup>3</sup>
Tanque de antiescalante	CT-003	1	-	HDPE	-	-	1 m <sup>3</sup>
Tanque de NaOCl	CT-004	1	-	HDPE	-	-	6.5 m <sup>3</sup>
Tanque de NaOH	CT-005	1	-	HDPE	-	-	3 m <sup>3</sup>
Tanque de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	CT-006	1	-	HDPE	-	-	7.5 m <sup>3</sup>
Tanque de HCL	CT-007	1	-	HDPE	-	-	1 m <sup>3</sup>

## II.II.V.11 Llenador y flujos de producto

### Reglamentación de presión transmembrana

La reglamentación de Transmembrana seguirá estos pasos:

1. Cuando DP exceda 2.7 bar, la OI entrará en un procedimiento de Lavado a presión.
2. Para mantenimiento de membranas y en caso del paso de lavado a presión no haya mejorado el desempeño de la membrana, se realizará un tratamiento de Limpieza establecido.

En este proceso, las membranas se introducirán inicialmente a un pH bajo para tratar las escamas en las membranas y luego, siguiendo un paso del agua de pH alto para eliminar cualquier generación de organismos que se estableció en las membranas.

3. Si la recuperación no ha regresado al valor esperado, las membranas se van a desplazar en sus ubicaciones dentro de PV. A ese respecto, la última membrana que se introdujo al agua más salada “verá” un agua menos concentrada.
4. El último recurso será el reemplazo de la membrana en caso de que ninguno de los procedimientos anteriores pueda mantener los desempeños de la membrana.

## II.III PROGRAMA GENERAL DEL PROYECTO

El desarrollo de programa del proyecto se realiza con base a las etapas de planeación e ingeniería, y construcción y equipamiento. Los elementos de la obra se definen en segmentos manejables que se podrán alcanzar con el personal responsable y especializado elegido. En este programa se define la secuencia y tiempo para erigir la construcción.

El programa consiste en una etapa de obra de ingeniería, la cual consiste en el proyecto ejecutivo, que incluye las especificaciones y diagramas del equipo y material para cada fase del proyecto. Le sigue la etapa de construcción, que gracias al catálogo de conceptos definido y las especificaciones establecidas en el proyecto ejecutivo, tendrá los recursos, equipos y materiales para un desarrollo eficiente, eficaz y de alta calidad.

El programa consiste de 425 días totales, 120 correspondientes del proyecto ejecutivo y 383 de construcción y equipamiento; iniciando en enero 2017 y terminando en agosto 2018. La etapa de construcción y equipamiento incluye cada uno de las siguientes fases:

- Caminos de acceso y operación
- Obras de captación
- Obra de conducción de pozos a la Planta
- Pretratamiento
- Planta (membranas de Osmosis Inversa)
- Postratamiento
- Plantas de bombeo
- Línea de conducción a presión
- Conexión(es) en punto(s) de entrega
- Línea de conducción de agua de rechazo
- Líneas eléctricas, subestación y equipo de control
- Pruebas, equipo de pruebas y puesta en marcha
- Actividades previas al inicio de operación
- Tanques y estructuras metálicas
- Obra civil
- Sistemas de limpieza química
- Generado de emergencia

Figura II.III-1. Programa general de trabajo

DESALADORA KENTON		PROGRAMA DE OBRA DESALADORA KENTON																					
		2017												2018									
INSTALACION, OPERACION Y MANTENIMIENTO DE UNA PLANTA DESALADORA DE AGUA DE 250 LPS DE CAPACIDAD EN LA DELEGACION SAN QUINTIN, MPIO. DE ENSENADA, B.C																							
DESALADORA KENTON	DURACION	INICIO	TERMINACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
<b>PROYECTO EJECUTIVO</b>	<b>425 DIAS</b>	<b>JUNIO 2 2017</b>	<b>AGOSTO 17 2018</b>																				
ELABORACION DEL PROYECTO EJECUTIVO INCLUYE INGENIERIA ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS Y DE DEATLLE PROYECTOS TENENCIA	120 DIAS	ENERO 2 2017	JUNIO 16 2017																				
<b>CONSTRUCCION Y EQUIPAMIENTO</b>	<b>383 DIAS</b>	<b>MARZO 1 2017</b>	<b>AGOSTO 17 2018</b>																				
CAMINOS DE ACCESO Y DE OPERACIÓN	60 DIAS	MAYO 2 2017	JUNIO 24 2017																				
OBRAS DE CAPTACION	80 DIAS	JUNIO 1 2017	SEPTIEMBRE 20 2017																				
OBRAS DE CONDUCCION A PLANTA	160 DIAS	AGOSTO 1 2017	MARZO 12 2018																				
PRETRATAMIENTO	180 DIAS	AGOSTO 1 2017	ABRIL 9 2018																				
PLANTA (MEMBRANA DE OI)	140 DIAS	OCTUBRE 2 2017	ABRIL 13 2018																				
POSTRATAMIENTO	80 DIAS	DICIEMBRE 1 2017	MARZO 22 2018																				
PLANTAS DE BOMBEO	60 DIAS	JUNIO 1 2017	AGOSTO 23 2017																				
LINEA DE CONDUCCION A PRESION	60 DIAS	DICIEMBRE 1 2017	FEBRERO 22 2018																				
LINEA DE CONDUCCION A PRESION	120 DIAS	OCTUBRE 2 2017	MARZO 16 2018																				
CONEXIÓN EN PUNTO DE ENTREGA	120 DIAS	OCTUBRE 2 2017	MARZO 16 2018																				
LINEAS DE CONDUCCION DE AGUAS DE RECHAZO	80 DIAS	JUNIO 1 2017	SEPTIEMBRE 20 2017																				
LINEAS ELECTRICAS SUBESTACION Y CONTROL	180 DIAS	AGOSTO 1 2017	ABRIL 9 2018																				
PRUEBAS, EQUIPO DE PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA	100 DIAS	ABRIL 2 2018	AGOSTO 17 2018																				
ACTIVIDADES PREVIAS AL INICIO DE LA OPERACIÓN	100 DIAS	ABRIL 2 2018	AGOSTO 17 2018																				
TANQUE Y ESTRUCTURAS METALICAS	260 DIAS	JUNIO 1 2017	MAYO 30 2018																				
OBRAS CIVIL EDIFICIO-OFCINAS-SALA DE CONTROL-SALA ELECTRICA	240 DIAS	MARZO 1 2017	ENERO 30 2018																				
SISTEMA DE LIMPIEZA QUIMICA DOSIFICACION QUIMICA	60 DIAS	NOVIEMBRE 1 2017	ENERO 23 2018																				
CCMPLC CONTROL CABLES BANDEJAS VARIADORES	80 DIAS	FEBRERO 1 2018	MAYO 23 2018																				
GENERADOR DE EMERGENCIA TANQUE DE FUEL	100 DIAS	OCTUBRE 2 2017	FEBRERO 16 2018																				



## II.IV PREPARACIÓN DEL SITIO

Para la preparación del sitio se deberá atender de diferente manera a cada parte de proyecto, al encontrar en distintos tipos de suelo. La zona de los pozos exploratorios se encuentra en una zona de dunas, las líneas de conducción de agua y electricidad se establecerán sobre caminos vecinales del ejido ya establecido, y la edificación de la planta sobre un predio.

En el caso del trabajo sobre las dunas lo primero que se debe hacer es realizar las actividades establecidas en el Dictamen otorgado por el INAH con el fin de realizar las actividades establecidas en el documento con el fin de liberar las zonas y poder utilizarlas. De ahí se procederá a desmontar y nivelar las dunas. La arena desplazada de las dunas no se utilizarán para rellenar en ningún otro sitio, esta misma arena será utilizada en las actividades de restauración de las dunas.

En los demás sitios también se deberá retirar la vegetación, considerando los puntos de mitigación, y se desmontará. Se delimitará la superficie del nuevo trazo de la escorrentía pluvial.

Se realizará el levantamiento topográfico, que seguirá los trazos establecido en el proyecto ejecutivo. El método a utilizar para el área de interés será a través de una poligonal cerrada, la cual quedará estacada a cada 20 m, se nivelará y configurará con curvas de nivel equidistantes a 50 cm o la que indique la supervisión.

Es necesario que en todo el proyecto se fijen bancos de nivel referidos al nivel medio del mar. Deberá garantizarse que los bancos de nivel permanezcas fijos; se utilizarán como bancos de nivel objetos físicos permanentemente fijos, anotando en un lugar visible el número de banco que le corresponda.

La nivelación y compactación se realizará en el predio donde se construirá la planta desaladora y todas las obras asociadas a la misma.

Para la batería de pozos de extracción de agua marina, los trabajos preliminares realizados constaron en un estudio geológico para determinar la localización óptima en tierra firme de agua marina, realización de pruebas físicas y medición de aforos y la determinación de número de pozos de extracción, proceso descrito en el Anexo 2.4

Figura II.IV-1. Imágenes de preparación de preparación de aforo



## II.V DESCRIPCIÓN DE OBRA Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO

Se establecerá un área de almacén para guardar la tubería y material para pozos y líneas de conducción de 200 m por 200 m, esta será bardeada con una barda de alambre. También se construirá una bodega de materiales sencilla, con estructura de soporte de polines de madera y lámina de cartón para las paredes y techo. En esta se guardarán las herramientas y materiales que se utilizarán para la construcción de la planta de desalación, la cual tendrá una superficie de 20 m por 20 m. Esta es fácilmente movable, desmontable y reutilizable en todo momento.

Se utilizarán baños portátiles para el uso de los trabajadores durante las etapas de construcción y preparación de sitio, estos serán rentados durante un año aproximadamente. Una vez concluido este periodo la empresa prestadora del servicio se llevará los baños portátiles; el mantenimiento y operación será supervisado por la empresa que preste el servicio.

El sitio de construcción se va a organizar y mantener como un lugar de trabajo seguro con todas las conveniencias y servicios necesarios para el bienestar de los empleados de construcción.

Se dará atención especial a los siguientes puntos:

- Estacionamiento con buen mantenimiento.
- Trailers de sanitarios limpios, en un número suficiente, ubicados para un fácil acceso.
- Trailers de comida limpios ubicados en los alrededores de los kioscos móviles de cafetería.
- Atención en clínica de primeros auxilios con servicio permanente de ambulancia.
- Control de seguridad estricto.
- Sistema eficiente de señalización y comunicación.

Las instalaciones de construcción cubrirán las siguientes instalaciones y servicios:

Barda. Cuando se requiere una barda permanente, con caminos de servicio dentro, se instalarán alrededor de los límites de la propiedad tan pronto como la obra de preparación del sitio lo permita.

Edificios temporales

- Oficina de campo de gerencia de construcción hecha de unidades modulares prefabricadas suficientes para el personal de la gerencia de construcción.
- Conserjería hecha de una unidad modular prefabricada, suficiente para alojar los siguientes servicios: seguridad, relaciones laborales y clínica de primeros auxilios.
- Los trailers de sanitarios a lo largo del sitio a una distancia conveniente del lugar de trabajo.

Se planea utilizar una nueva instalación de almacén para el almacenamiento de material de construcción. Se ubicará una rampa temporal de descarga de camiones cerca del almacén.

Estacionamiento. El estacionamiento de la construcción se hará al inicio en la ubicación del estacionamiento permanente y se extenderá durante la construcción.

Energía temporal. Una línea de distribución superior temporal alimentará subestaciones de transformador ubicadas alrededor de la periferia del sitio para una conexión conveniente con los paneles de distribución.

Agua potable y Drenaje sanitario. El agua potable y los drenajes se instalarán durante la fase de preparación del sitio y se conectarán a las líneas permanentes o a servicios sanitarios subcontratados.

Comunicaciones internas Se usará un Sistema de intercomunicación por radio portátil de circuito cerrado.

Recolección y remoción de residuos. Un subcontratista ubicará los recipientes a lo largo del sitio y desechará los residuos en un centro de relleno sanitario autorizado.

Seguridad del sitio y Protección contra incendios. Los guardias de seguridad supervisarán la puerta de entrada y van a patrullar el sitio durante todo el día.

Los agentes de seguridad estarán calificados y equipados para operaciones de extinción de incendios y rescate de primera línea hasta que llegue el escuadrón de bomberos.

Primeros auxilios. Se tendrá botiquín de primeros auxilios, y se tendrán las comunicaciones pertinentes a los diferentes servicios de emergencia, ambulancias y servicios médicos disponibles en la zona

Vehículos. Aparte de los vehículos de construcción, sólo los vehículos de transporte de personal tendrán permitido cruzar la puerta.

Figura II.V-1. Imágenes de preparación para obras



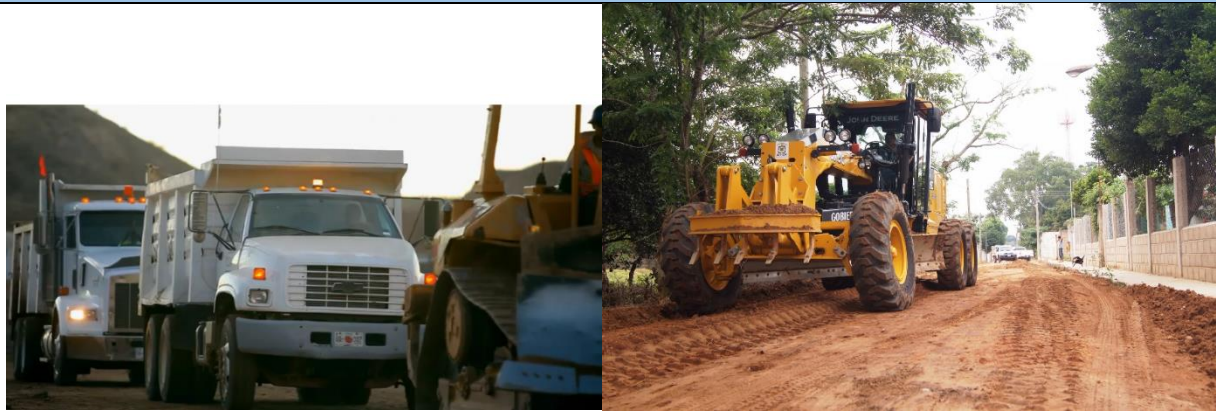
Fuente: Elaboración propia

## II.VI ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

### II.VI.I Construcción de caminos de acceso y operación

Construcción de caminos para poder tener acceso a los sitios, corte de terreno con maquinaria pesada para el movimiento de tierras tal como tractor D9, rodillo pata de cabra para compactar el terreno y moto conformadora para afine. Este trabajo tendrá un proceso de construcción durante aproximadamente 60 días, y posterior mantenimiento periódico.

Figura II.VI-1. Imágenes de construcción de caminos de acceso



Fuente: Elaboración propia

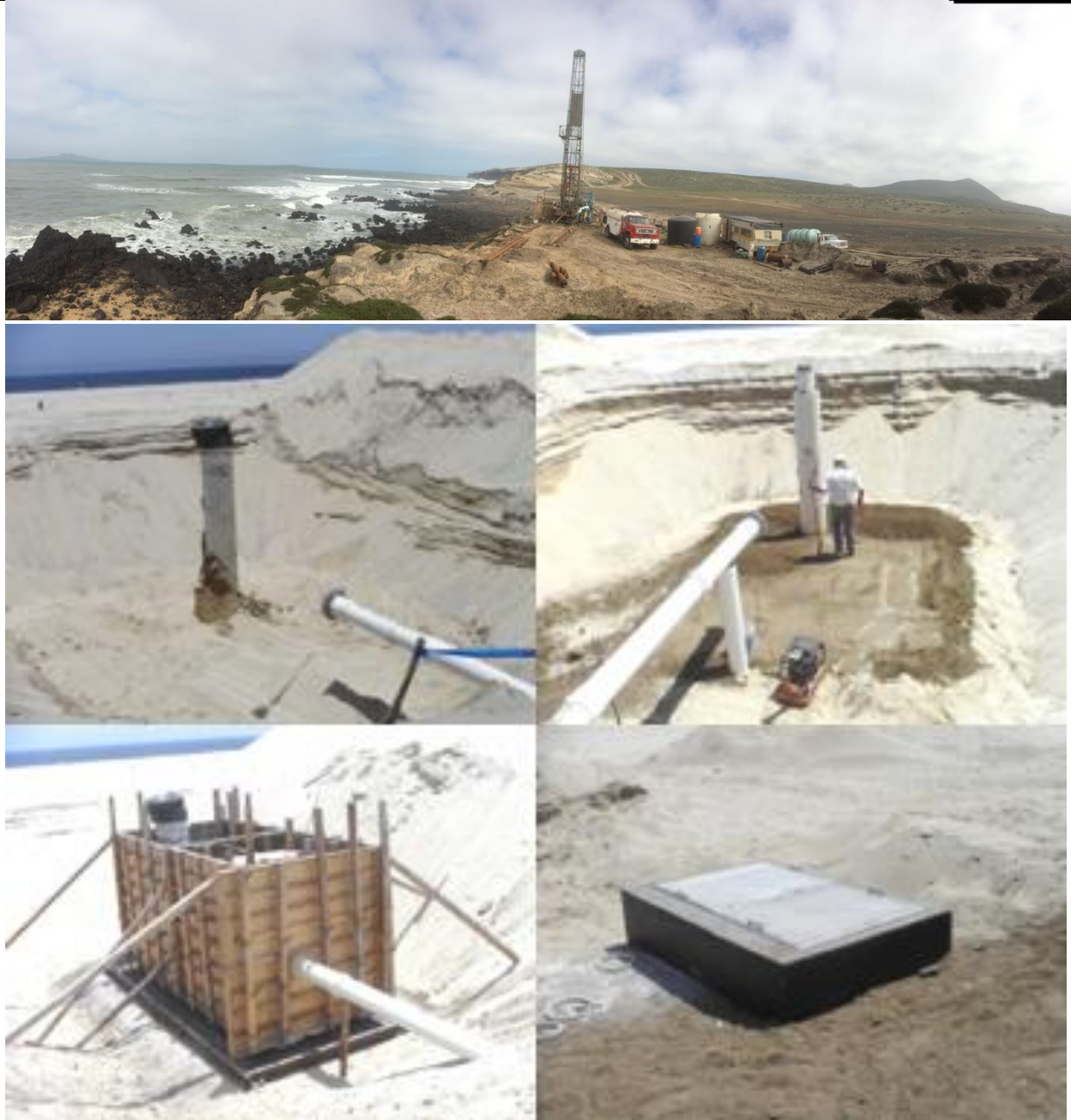
### II.VI.II Construcción pozos playeros

1. Trazo, marcación, rescate y reubicación de vegetación
2. Desmote y despalme de áreas seleccionadas
3. Instalación de oficina provisional a base de modulo rodante, en área plana y con acceso vehicular
4. Perforación de unidireccional para 6 Pozos de 60 mts. de profundidad y 32" de diámetro con máquina perforadora, separados al menos 150 mts. uno de otro. Con las siguientes especificaciones para cada uno de ellos:
5. Colocación de tubo de pvc 24" con junta termo fusionada de 60 m, y bomba de extracción a 40 m de profundidad de 6", colocación y motor de 10" de 125HP.
6. Fabricación protección subterránea de pozos con una base de 2.00x2.00 m de concreto hidráulico armado de 10 cm, muros perimetrales de 2.00x1.50 m de altura a base de tabique juntado y aplanado con mortero, tapa de concreto armado de 10 cm de espesor con tapa-brocal registrable de 0.60x 0.60m.
7. Fabricación de CCM o cuarto de control, hermético a los líquidos y principalmente a los elementos presentes en el ambiente de 3.00x3.00x3.00 a base fabricación de losa de cimentación de concreto

- armado, muros de block junteado y aplanado por ambas caras, y pintura a dos manos, Incluye fabricación de cubierta de concreto de 10 cm de espesor, y preparación para recibir quipo de control e instalación de puerta de acceso.
8. Esta etapa tendrá una duración aproximada de 80 días para los trabajos de construcción e instalación de la batería de pozos.
  9. Suministro del servicio de energía eléctrica, con base a la instalación de subestación eléctrica conformada por un transformador tipo aéreo de 150KVA/ONAN con una tensión primaria de 34.5kV y una tensión de utilización secundaria en 480V trifásica en 60 Hertz.
  10. Instalación de equipo de transformación sobre un poste de concreto reforzado a una altura promedio de 10 m sobre el nivel de piso incluyendo los accesorios de soporte y protección, incluye los componentes para el equipo de medición de energía de acuerdo a especificaciones de la CFE, además, el dispositivo de control y protección eléctrica en baja tensión.
  11. Instalación de equipo de control y protección para la operación del motor del equipo de bombeo, un variador de frecuencia (*VFD – Variable Frequency Drive*) con la capacidad de arrancar el motor a tensión reducida y variar su velocidad de acuerdo a la demanda presente en cada momento, que incluye los mecanismos de protección eléctrica requeridos. Además se incluye para el VFD la capacidad de integrarse a una red de comunicaciones con otros equipos y dispositivos del conjunto mediante protocolo adecuado.
  12. Fabricación de tanque de cambio régimen, con capacidad de 250 lts. con una plataforma de desplante de concreto, base y pared de concreto armado, tapa geodésica de aluminio, y todo lo necesario para su funcionamiento.



Figura II.VI-2. Imágenes de construcción de pozos playeros



Fuente: Elaboración propia

### II.VI.III Construcción línea de conducción pozos-planta desaladora

1. Levantamiento topográfico en área en el trabajo
2. Excavación de zanja con excavadora 225, de 2.00 m ancho y una profundidad de 2.50 m en material tipo A y B e instalación de tubería para línea de conducción de PVC de 24" de diámetro termo-fusionado, colocado con la misma maquinaria entramos de, por lo menos, 100 metros.
3. Tendido de 700 m de tubería para línea de conducción de PVC de 24" de diámetro termo-fusionado.
4. Relleno y compactación en zanja con material producto de excavación.

Figura II.VI-3. Imágenes de instalaciones de líneas de conducción



Fuente: Elaboración propia



II.VI.IV Construcción planta desaladora

Figura II.VI-4. Imágenes de construcción de plantas desaladoras



Fuente: Elaboración propia

1. Levantamiento topográfico en área en el trabajo
2. Trazo y nivelación, desmonte
3. Disposición de materiales producto de nivelación-desmonte
4. Instalación de oficina provisional a base de modulo rodante, en área plana y con acceso vehicular
5. Instalación de almacén provisional a base de modulo fabricado con muros de malla ciclónica de 20.00x20.00, y recubierto con madera, y cubierta de lámina acanalada, con puntales y traveses metálicas de polín monten. Instalado en área plana y con acceso vehicular.
6. Excavación y con retroexcavadora especificado según cimentación.
7. Corte de terreno con tractor en zonas de material tipo "C"
8. Acarreo de material producto de excavación con camiones de volteo
9. Relleno y compactación con material tde banco con compactadores manuales
10. Fabricación de trincheras para alojar las tuberías y tendido de instalaciones requeridas rellenándose y compactándose la zanja hasta el nivel de piso terminado.
11. Fabricación de zapatas aisladas incluyendo cimbra, armado, concreto, anclas, etc.
12. Colocación de perfiles de acero en columnas y traveses estructurales
13. Fabricación de muros a base de block de 15 x 20 x 40 cm, juntado y emplastado con mortero cemento-arena y pintura a dos manos, ambas caras.
14. Instalación del instalaciones hidráulica, sanitaria, eléctrica, sistema contra incendios, aire acondicionado, y demás especiales para el buen funcionamiento del edificio.
  - a. Instalación hidráulica. La instalación hidráulica consta de la instalación de cisterna de 15,000 litros exclusiva para los servicios hidráulicos del edificio, una bomba hidroneumática así como su línea de alimentación de la cisterna a los servicios requeridos, incluyen líneas de PVC y CPVC para agua fría y caliente, dos calentadores solares colocados en la azotea para tres servicios cada uno, así como la alimentación y las salidas para cada uno de los muebles sanitarios, también se consideran dos sinks en área de mantenimiento.
  - b. Instalación pluvial. En la cubierta la instalación de canalón pluvial a lo largo de la nave en el lado más bajo para captar agua de lluvia, se consideran bajantes pluviales en fachada, registros para conducción de agua de 0.60 x 0.60, línea pluvial de 4", canaletas de lámina galvanizada para remate de cubiertas. Es importante mencionar que se instalara un sistema de reusó del agua pluvial enfocado al riego de jardinería de la propia planta desaladora.
  - c. Instalaciones sanitarias. Para todos los muebles de baño, así como las coladeras instaladas en toda la construcción, se consideran bajantes de aguas negras de 6", registros de bloque de 0.80

x 0.60, tapón registro a lo largo de la línea principal y secundaria, pozos de visita en exterior, y la instalación de tubos ventila en baños.

- d. Instalaciones eléctricas. Para la instalación eléctrica en áreas administrativas se propone conforme a proyecto eléctrico ejecutivo , esto a través de tuberías de conducción eléctrica sobre muros y parte superior de la estructura de la cubierta, la propuesta es de abastecer a través de la generación de energía a base de paneles solares parte de la demanda de la planta desaladora. En términos de soporte de energía al sistema de pre-tratamiento-tratamiento y postratamiento este se generara a través de una subestación eléctrica.

Las luminarias led de 2x4, spots tipo led, salidas de alumbrado desde tablero hasta el ramal de circuitos de alumbrado, salidas de apagadores sencillos, dobles y tres polos, contactos dúplex 120v, 15a y de falla a tierra, así como sus correspondientes salidas, así como la alimentación a los equipos de aire acondicionado.

- e. Instalaciones eléctricas y de control. Consistente en la instalación de tableros, redes de tierra, soporte de canalización y cableado
- f. Instalaciones tuberías de interconexión. Enfocado a la conducción hidráulica están estarán colocadas conforme a proyecto
- g. Instalaciones Especiales Mecánica-Eléctricas. Se definirán conforme al proyecto del sistema de pre-tratamiento-tratamiento y postratamiento y consiste en el desmontaje e instalación de equipos (bombas-modulos de osmosis inversa-filtros)

Las dimensión que se consideró para la construcción de bases de equipos es de acuerdo a los equipos que se muestran en el anteproyecto y apoyado con la tabla de pesos que se proporcionó.

Las dimensiones y cantidades de bases consideradas según lo mencionado anteriormente es lo siguiente:

Bases para Filtros Multimedia:

Capacidad de carga por base 150 ton, 10 bases de 36.80 m<sup>2</sup> por base

Bases para Filtros de calcita:

Capacidad de carga de 500 kg, 2 bases de 19.00 m<sup>2</sup> por base

Bases para compresores: Capacidad de carga de 1 ton, 1 base de 44.68 m<sup>2</sup> por base

Bases para filtros: Capacidad de carga de 4 ton, 6 bases de 6.30 m<sup>2</sup> por base

Bases para filtros: Capacidad de carga 3.34 ton, 18 bases de 2.65m<sup>2</sup> por base

Base para CIP: Capacidad de carga 10 ton, 1 base de 9.67 m<sup>2</sup> por base



Base para Sopladores de retro lavado de filtros multimedia: Capacidad de carga 500 kg, 1 base de 9.15 m<sup>2</sup> por base

Base para bombas de alimentación: Capacidad de carga 6 ton, 1 base de 9.00 m<sup>2</sup> por base

Base para filtros de cartucho: Capacidad de carga de 4 ton, 1 base de 4.40 m<sup>2</sup> por base

Base para bomba de CIP: Capacidad de carga de 735 kg, 1 base de 6.00 m<sup>2</sup> por base

Base para tanque CIP: Capacidad de carga de 6 ton, 1 base de 7.71 m<sup>2</sup> por base

- h. El manejo de químicos. Igualmente se regirá con plan y procedimientos para manejos de los químicos de la propia planta y se tendrá un plan de emergencia que se integra en el proyecto de construcción y operación con forme a norma oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010
- i. Aire acondicionado. Se considera la instalación de aire acondicionado en área de oficinas con la capacidad de dar servicio a 40 toneladas, calculado con un promedio de servicio para oficinas en el área cuantificada desde el anteproyecto proporcionado, se considera la instalación de ductos de lámina galvanizada, tubería de PVC para alimentación de equipos, rejillas de inyección y de extracción.
- j. Instrumentación y control. El contratista preparará diagramas de ductos e instrumentación (P&IDs) que muestren componentes mayores de equipo, todo el equipo rotativo, proceso primarios, válvulas, e instrumentación utilizada para medición y control.
- k. Cerco perimetral y caseta de control. La construcción de una caseta de acceso al predio de 12.00 m<sup>2</sup> con su pluma de acceso. También perimetralmente se construirá un cerco de malla ciclónica con serpentina de púas en la parte superior, puerta peatonal y de acceso vehicular de malla ciclónica.
- l. Seguridad del sitio. La seguridad del sitio de la planta, se lograra, con perímetro acotado a malla ciclónica, y con cámaras de seguridad.
- m. Caseta de vigilancia. Para entrada y salida de personal y transporte. Así mismo se llevara a cabo un plan de higiene, seguridad y medio ambiente, y su reglamento específico para las instalaciones de la planta, que todo el personal deberá obedecer.
- n. Pavimentación y estacionamiento. Todos los caminos y las áreas de estacionamiento de la Planta serán propuestos a base gravas. La geometría de los caminos permitirá un acceso fácil para los camiones grandes que se espera que hagan entregas a la planta.
- o. Plafones y acabados. En el área de oficinas se considera la colocación de plafón registrable en el área administrativa y de control y en el área de baños se considera plafón rígido con hoja de yeso a prueba de humedad. Se considera el perfilado de boquillas en ventanas y puertas con readymix, También la aplicación de pintura acrílica en el área de oficinas, área administrativa

y área de control en áreas interiores, se considera una sección de los baños con pintura esmalte.

- p. En los muros exteriores de oficina. Se considera sello para dar acabado aparente a los muros de bloque cortado. A su vez en los firmes se considera un sello en las zonas interiores de oficinas.

En la nave, bodega y taller se considera como acabado en los muros de bloque de concreto tanto por dentro como por fuera un sello para dar acabado aparente. Y en firmes interiores se considera sellador poliuretano transparente.

- q. Equipamiento y muebles de baño. En el área de oficinas se incluye un módulo de baños por nivel que incluyen baños tanto para hombres como para mujeres en cada uno. Como equipamiento incluye la instalación de W.C., muebles de lavabo ahorradores de agua, fluxómetros para W.C., mezcladoras, y accesorios para desagüe, mingitorios con fluxómetros, extractores de aire y regaderas en planta baja para servicio de personal con calentadores solares.
- r. Cancelería y puertas. La instalación de cancelería a base de vidrio claro y aluminio natural en área de oficinas en los dos niveles según lo propuesto en anteproyecto, así como la instalación de cortinas metálicas, puertas metálicas sencillas y puertas dobles para el área de naves y bodega, puertas de vidrio con marcos metálicos de aluminio en oficinas. Se considera en área de baños muros divisorios de cancelería y la instalación en techumbre de extractores.

- 15. Instalación de equipo especializado, maquinarias, instalaciones, tanques, según especificaciones en la edificación para el proceso de desalinización de agua marina.
- 16. Esta etapa tendrá una duración aproximada de 140 días.
- 17. Diseño y construcción de la red de electrificación en media tensión, de acuerdo a las especificaciones técnicas para construcción de instalaciones aéreas en media y baja tensión CFE DCCIAMBT vigentes, uniformizando la calidad y simplificar la construcción en instalaciones de distribución hasta 33 kV para áreas normales y de contaminación, que permita lograr una operación eficiente y segura con un mínimo de mantenimiento, incluyendo los desarrollos tecnológicos en materiales y equipos, para su aplicación por el personal de CFE y externo que proyecta, construye y supervisa.

## II.VI.V Construcción línea de abastecimiento planta-tanque maestro

Figura II.VI-5. Imágenes del sitio para el tanque maestro, al fondo



Fuente: Elaboración propia

1. Levantamiento topográfico en área en el trabajo
2. Trazo, marcación, rescate y reubicación de vegetación

Como parte de las actividades preliminares del proceso de construcción, se evaluó por una parte el trazo con menor impacto ambiental y por otra el ahorro en el sistema de conducción a presión que representara el menor costo en términos de gasto de energía para el bombeo, en este sentido, consideramos el trazo de la línea de conducción hacia el tanque maestro por predios ya impactados por la actividad agrícola al este de la planta desaladora, sin embargo en parte del trayecto será necesario la actividad de reubicación de especies previo ya que se propone una zanja de 2 metros y una profundidad promedio de 2mts.

3. Tendido de Línea de Conducción a Presión

En este sentido la excavación de zanja en una longitud de 600 m de tubería para línea de conducción a presión el producto de la excavación se colocara temporalmente a un lado de los trabajos del mismo trayecto de la línea de conducción a presión. Posteriormente se generara el relleno de las zanjas que en este sentido será dentro del propio trayecto.



Figura II.VI-6. Imágenes de instalación de línea de conducción



Fuente: Elaboración propia

- Fabricación de Tanque Maestro, con una plataforma de desplante de concreto, base y pared de estructura concreto armado y soporte de estructura metálica.

Figura II.VI-7. Imágenes de tanques similares



Fuente: Elaboración propia

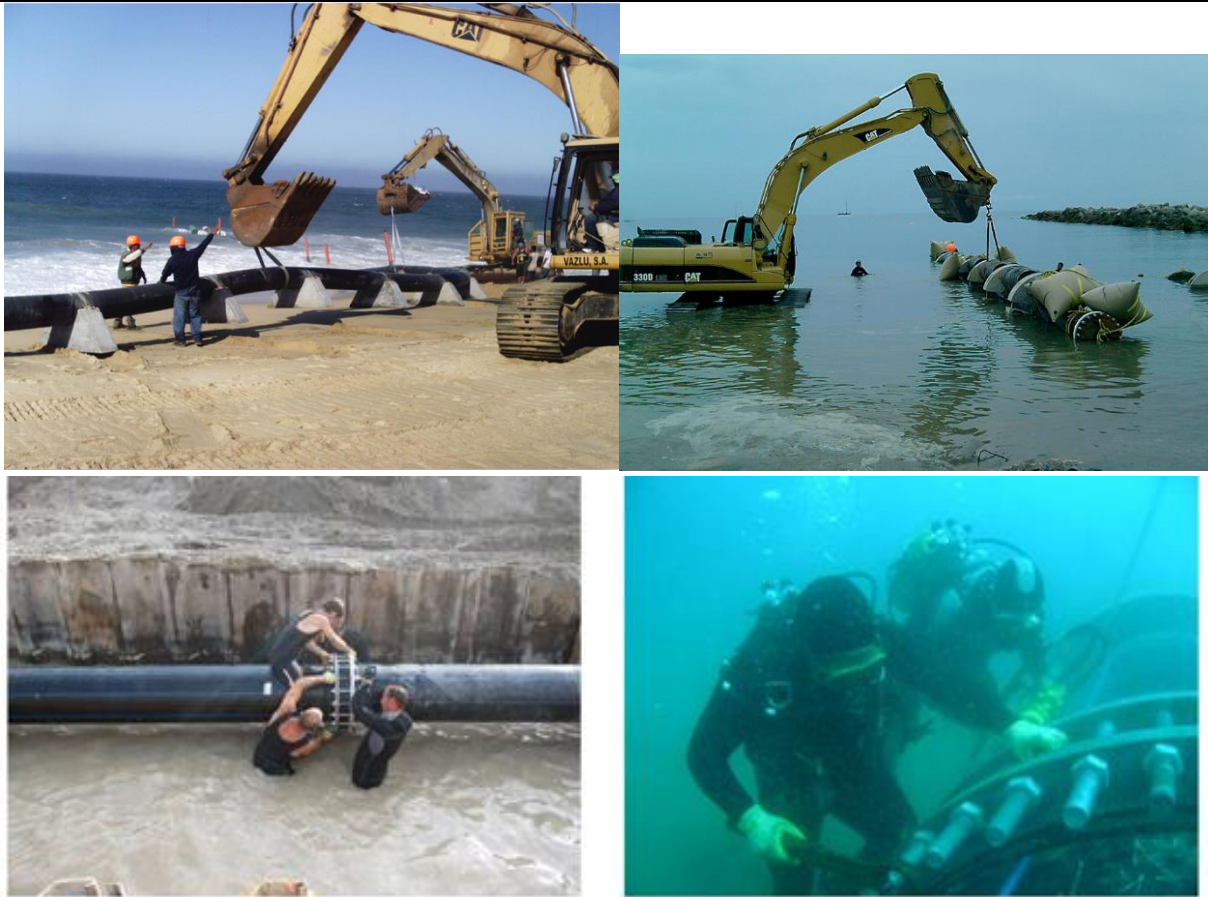
- Desmonte y despalme de áreas seleccionadas
- Excavación de zanja con excavadora 225, de 2.00 m ancho y una profundidad de 2.50 mts. en material tipo A, B y C. e instalación de 700 m de tubería para línea de conducción de pvc de 24" de diámetro termo-fusionado, colocado con la misma maquinaria entramos de, por lo menos, 100 metros.
- Plantilla a base de arena del sitio donde se acomodará el tubo
- Relleno y compactación en zanja hasta el nivel de terreno natural, con material producto de excavación, acostillado de 30 cm, rellenar posterior en capas de 20 cm, con el rodillo liso o pata de cabra para compactación, y en áreas inaccesibles se utilizarán la bailarina o compactador manual, el

material de relleno deberá contener cierta humedad para poder compactar, para ello se estará utilizando un camión pipa para el suministro de agua.

Esta etapa tendrá una duración aproximada de 120 días.

## II.VI.VI Construcción línea de rechazo

Figura II.VI-8. Imágenes de instalación de emisor submarino



Fuente: Elaboración propia

1. Levantamiento topográfico en área en el trabajo
2. Trazo, marcación, rescate y reubicación de vegetación

Como parte de las actividades preliminares del proceso de construcción, se evaluó por una parte el trazo con menor impacto ambiental en el sistema de conducción de la línea de rechazo, en este sentido, consideramos el trazo de la línea desde la planta al emisor submarino- difusor de aguas de rechazo en una primera etapa del trayecto se dará al oeste de la planta en predios impactados, un segundo tramo se dará en el área de dunas a través de una perforación de por la parte inferior de las



dunas a una profundidad de 10 m. aproximadamente, lo anterior a través de un proceso supervisado por expertos a efecto de mitigar al máximo los posibles impactos en dichas dunas.

Un tercer tramo el tendido de línea en área de playa, esta se dará a una profundidad de 2 m. para, en esta etapa del proceso se deberá desarrollar el ensamblaje y colocación de contrapesos y elementos de flotación de la línea en su último tramo.

El arrastre de la tubería será a base de barcos remolcadores quienes arrastraran mar adentro dicha tubería las cuales serán apoyadas en su ubicación final con buzos marinos, esta etapa no se darán actividades de construcción, solo de colocación.

3. Excavación de zanja con excavadora 225, de 2.00 m ancho y una profundidad de variable mts. en material tipo A, B e instalación de tubería para de líneas de rechazo-área terrestre, de pvc de 24" de diámetro termo-fusionado, colocado con la misma maquinaria
4. Fabricación de atraque de concreto armado en para protección de tubería de pvc de 24".
5. Perforación de unidireccional para tendido de líneas de rechazo en área de playa y dunas horizontal con máquina perforadora y tendido de tubería de 24" de diámetro de pvc con junta termo fusionada.
6. Tendido línea de rechazo emisor submarino con tubería de PVC de 24" con junta termo fusionada, colocada sobre el lecho marino. Con el uso de una barcaza, excavadora, y tendedora de tubos; se procederá a realizar tales trabajos en el periodo del año de Julio a Agosto.
7. Instalación de 5 difusores sobre tubería de línea de rechazo emisor submarino.

El difusor de polietileno de alta densidad a través de las cuales la planta desaladora descargara el agua de rechazo, se ubicara a 1000 m. de distancia de la playa, a una profundidad de 10 m. aproximadamente.

8. Colocación de lastres prefabricados en el lecho marino, sobre tubería de 24" colocada.

Esta etapa tendrá una duración aproximada de 80 días.

## II.VI.VII Líneas de transmisión eléctrica

Una vez definido el trazo de las líneas eléctricas mediante la aprobación del proyecto ejecutivo se procederá sobre el camino de acceso a la instalación de posteria de 12 metros de altura, siguiendo con la instalación de cables asimismo como los transformadores que correspondan. Para ello se requerirá utilizar una grúa eléctrica, equipo para perforación de zanja para pozos y el tendido de cables correspondiente. Debemos considerar además todo el material necesario para la construcción de la subestación.

La construcción de la obra de electrificación en media tensión, para proveer el suministro de energía eléctrica a la planta desalinizadora de 250 lps y considerada dentro del servicio público de energía eléctrica, se realizará de acuerdo a los lineamientos establecidos por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) dentro del procedimiento de construcción de obras por terceros bajo la especificación técnica CFE DCPROTER vigente.

Tabla II.VI-1. Generalidades de línea de transmisión eléctrica

TIPO DE SISTEMA	A
DESCRIPCION	Conexión estrella con el neutro sólidamente conectado a tierra en la subestación, corrido y multiaterrizado.
TIPO DE SISTEMA	Media Tensión
NUMERO DE HILOS	3F-4H
TENSION ELECTRICA	33Y/19.05 kV – 34.5 Kv
CONDUCTORES	3 HILOS 3/0 AWG ACSR + 1 HILO 1/0 AWG ACSR (1)

Tabla II.VI-2. Trazos y libramientos

Altura mínima de conductores a superficies (2)	
Espacios no transitados por vehículos	7.0 m
Vías férreas	9.0 m
Carreteras, calles, callejones y caminos vecinales	7.0 m
Aguas no navegables	5.5 m
A lo largo de caminos y zonas rurales	6.0 m
Claro interpostal	90 m
Designación del poste	PCR 13-600
Altura	13 m
Resistencia	600 kg
Material	Concreto reforzado
Empotramiento en el suelo	
Blando (Arena, arcilla suelta y arcilla con arena)	200 cm
Normal (Tierra común)	180 cm
Duro (Tepetate, grava y roca)	160 cm

El proyecto de la desaladora contará con dos subestaciones eléctricas, una en el área de la planta y otra en el de los pozos.

Para el suministro del servicio de energía eléctrica a cada uno de los seis motores de 125HP ubicados en los seis pozos de captación de la obra de toma, como primer planteamiento, se considera una subestación eléctrica conformada por un transformador tipo aéreo de 150KVA/ONAN con una tensión primaria de 34.5kV y una tensión de utilización secundaria en 480V trifásica en 60 Hertz.

Se considera ubicar el equipo de transformación sobre un poste de concreto reforzado a una altura promedio de 10 m sobre el nivel de piso incluyendo los accesorios de soporte y protección.

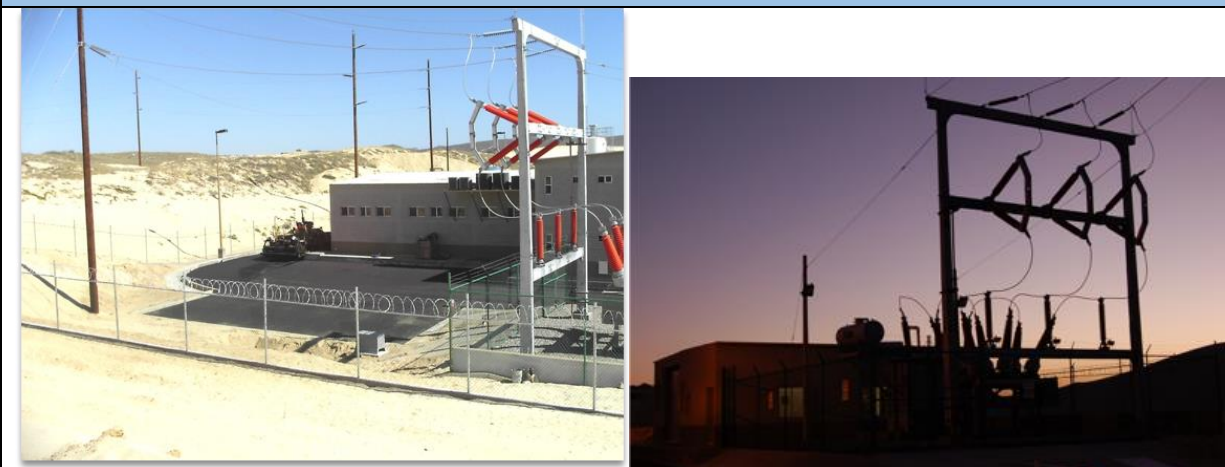
Al pie del mismo poste, se ubican los componentes para el equipo de medición de energía de acuerdo a especificaciones de la CFE incluyendo el dispositivo de control y protección eléctrica en baja tensión.

Dentro de la misma área de la subestación eléctrica, se considera adyacente, la localización del equipo de control y protección para la operación del motor del equipo de bombeo, en este caso, un variador de frecuencia (VFD – *Variable Frequency Drive*) con la capacidad de arrancar el motor a tensión reducida y variar su velocidad de acuerdo a la demanda presente en cada momento, incluyendo así mismo, los mecanismos de protección eléctrica requeridos.

Se incluye para el VFD la capacidad de integrarse a una red de comunicaciones con otros equipos y dispositivos del conjunto mediante el protocolo adecuado.

Para la ubicación y resguardo del equipo de control VFD se construirá un cuarto de control hermético a los líquidos y principalmente a los elementos presentes en el ambiente por las cercanías al océano para evitar se vea afectado por dichos factores.

Figura II.VI-9. Imágenes de Alimentación eléctrica



Fuente: Elaboración propia

Esta etapa tendrá una duración aproximada de 180 días.

## II.VII ETAPADA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La etapa de operación y mantenimiento es fundamental para conseguir que cada una de las entidades del proyecto se mantenga en las condiciones óptimas de operación, prologando su vida útil, optimizando la utilidad de las instalaciones y evitando lo más posible el paro de actividades durante 30 años, y dejándose en condiciones óptimas para que se continúe utilizando posteriormente.

La distribución del equipo y las instalaciones en el sitio van a proporcionar un acceso adecuado para mantenimiento, esto incluirá la remoción y el cambio de partes individuales de equipo. El acceso a montacargas se proporcionará para áreas de proceso, incluyendo de manera enunciativa más no limitativa, el sistema de limpieza de Osmosis Inversa, áreas de alimentación de sustancias químicas, filtros de cartucho, áreas de almacenamiento de sustancias químicas secas y edificios de mantenimiento.

Todas las bombas instaladas serán removibles para mantenimiento. Las bombas instaladas en interiores tendrán acceso mediante instalaciones colocadas en forma permanente, tales como una grúa de puente con desplazamiento.

Respecto al mantenimiento del proceso de OI se proporcionará el espacio alrededor de los trenes para proporcionar la remoción de membranas; se proporcionará espacio libre para permitir el retiro de recipientes de presión de los bastidores de los trenes, y se dejará espacio libre en ambos extremos de cada tren para permitir la carga de los elementos de membrana hasta 1 metro de longitud.

Se establecerá un sistema de mantenimiento que optimice los tiempos de trabajo, reduciendo averías y reparaciones de emergencia, buscando tener el mayor rendimiento en cada una de las etapas del proceso, prolongando la vida útil de cada uno de los elementos y permitiendo su funcionamiento más eficiente. Para esto se establecerá un manual de mantenimiento bajo los criterios de control de calidad de ISO, de manera que todos los que elaboren en la planta logren llevar a cabo todas las actividades necesarias de mantenimiento.

Todos los componentes se distribuirán para asegurar la operación óptima del componente o sistema. Los equipos se instalarán de acuerdo con las recomendaciones del respectivo fabricante a menos que el encargado permita específicamente las excepciones. La ubicación de todas las válvulas, instrumentos, dispositivos de medición y accesorios permitirán la operación, ajuste, y el mantenimiento del piso de operación normal.

De igual manera se contará con un Manual de Operación de la planta accesible a todos los empleados, se capacitará a cada uno de ellos para su óptima operación, y se buscará contar con técnicos e ingenieros expertos en el área.



### II.VII.I.1 PRETRATAMIENTO

En estos procesos de desalación, la misión del pretratamiento consiste en eliminar o reducir al máximo posible el riesgo de atascamiento de las membranas por acumulación de sustancias, materiales y microorganismos sobre su superficie. Este tipo de atascamiento reduce la vida y la eficiencia de las membranas, ya que empeora la calidad del agua tratada y produce un incremento de la presión necesaria para su funcionamiento.

Objetivos del pretratamiento son los siguientes:

- Eliminar los sólidos en suspensión.
- Evitar la precipitación de óxidos metálicos.
- Evitar la precipitación de sales minerales.
- Reducir el contenido de materia orgánica del agua.
- Eliminar o reducir la actividad biológica del agua de entrada.

### II.VII.I.2 Sólidos en suspensión

Las partículas en suspensión pueden provocar el atascamiento de las membranas al ser retenidas en su superficie por filtración mecánica.

Con la misma finalidad, la tendencia futura es a realizar mediciones de **recuento de partículas** en el agua antes de la entrada a las membranas.

Otras causas de atascamiento se deben a la presencia de ciertas materias orgánicas en el agua, o porque contenga aceites o grasas.

### II.VII.I.3 Óxidos metálicos

Los óxidos metálicos que se encuentran con más frecuencia en el agua son los óxidos de hierro, manganeso y aluminio.

El hierro puede encontrarse en el agua en las formas ferrosa y férrica, siendo lo más probable que coexistan ambas. El hierro ferroso es soluble y no causará problemas ya que será rechazado por las membranas como cualquier otro catión. El hierro férrico suele proceder de la oxidación de la forma ferrosa o de la corrosión de estructuras metálicas degradadas. Por ser insoluble es susceptible de acumulación que atascaría las membranas, siendo lo más adecuado eliminarlo en el pretratamiento mediante oxidación total con cloro y filtración.

El manganeso puede encontrarse en el agua en los estados de oxidación II y IV. El primero es soluble y será rechazado por las membranas sin causar problemas, sin embargo, el Mg IV es insoluble y causará problemas de acumulación y atascamiento de membranas, por lo que se deberá eliminar en el pretratamiento.

El aluminio es un metal anfótero cuya solubilidad en el agua es mínima a un pH de 6,6. La presencia del aluminio en el agua puede ser debida a dos causas distintas. La primera es que se encuentre disuelto en el agua de forma natural, y la segunda y más habitual; que proceda del uso de coagulantes de este metal en el pretratamiento de la propia planta, indicando, en tal caso, un funcionamiento incorrecto de la coagulación-filtración. El aluminio puede precipitar como hidróxido si se supera su producto de solubilidad o si se modifica el pH del agua. En combinación con sílice da lugar a aluminosilicatos y también forma una capa impermeable sobre la membrana.

#### II.VII.I.4 Precipitación de sales

La precipitación de sales en las membranas se produce cuando su concentración en el agua de rechazo supera el producto de solubilidad. Las sales que normalmente pueden crear problemas de precipitaciones son los sulfatos de calcio, bario y estroncio, el carbonato de calcio, el fluoruro de calcio y la sílice. Para conocer el riesgo de precipitación de una sal determinada, hay que tener en cuenta su concentración en el agua de entrada, la conversión de la planta de membranas y el producto de solubilidad.

#### II.VII.I.5 Materia orgánica

El atascamiento de los elementos de membranas por materia orgánica, ocurre cuando queda adherida en sus diferentes superficies. La materia orgánica que puede provocar este atascamiento puede ser de origen natural procedentes del humus vegetal (lavado de turbas, ácidos húmicos y tánicos, etc.) que suelen transmitir color; o proveniente de la contaminación, como sería el caso de los aceites, grasas y otros compuestos orgánicos. Estas sustancias se deben eliminar en el pretratamiento.

#### II.VII.I.6 Actividad biológica del agua

Los crecimientos microbiológicos en las membranas ocurren cuando el agua de aportación contiene los microorganismos y los nutrientes necesarios para permitir un rápido desarrollo sobre la superficie del elemento. Si las membranas no son biodegradables, esta proliferación microbiológica produce efectos similares a un atascamiento provocado por sustancias coloidales. Cuando son biodegradables, los microorganismos son capaces de destruir la capa activa de estas membranas, que de este modo pueden llegar a perder sus propiedades.

#### II.VII.I.7 Presencia de gases disueltos

Otras causas de atascamiento de las membranas, aunque poco frecuentes, son la formación de azufre elemental y sulfuros metálicos. En efecto, como consecuencia de la baja concentración de oxígeno disuelto característica de las aguas subterráneas, pueden contener sulfuro de hidrógeno soluble que pasará a azufre elemental insoluble como consecuencia de procesos de oxidación naturales o aplicados en el pretratamiento. Si el agua que contiene sulfuro de hidrógeno no se oxida en el pretratamiento, no se producirá atascamiento alguno ya que el gas se difunde a través de las membranas, pudiéndose eliminar en el postratamiento.

## II.VII.I.8 MÓDULOS DE MEMBRANA

Las tecnologías de membrana suponen un paso adelante en la filtración convencional aplicada tradicionalmente en el tratamiento del agua.

## II.VII.I.9 Ósmosis inversa (OI)

El fenómeno de la ósmosis ocurre cuando, a través de una membrana semipermeable, el agua fluye desde la solución de menor salinidad hasta otra de mayor concentración salina. Es un fenómeno que tiene lugar en diversos procesos naturales como, por ejemplo, en la entrada de agua a través de la membrana celular de los seres vivos.

Según una regla fundamental de la naturaleza, este sistema intentará alcanzar el equilibrio, es decir, intentará alcanzar la misma concentración a ambos lados de la membrana. El flujo de agua desde la solución más diluida hacia la más concentrada se detendrá cuando se alcance un equilibrio entre ambas concentraciones. La fuerza que provoca ese movimiento se conoce como presión osmótica y está relacionada con la concentración de sales en el interior de ambas soluciones.

La ósmosis inversa consiste en invertir este proceso aplicando una presión superior a la presión osmótica correspondiente, en el lado de la solución más concentrada. Con esto se consigue que la dirección del flujo del agua vaya del lado de la solución más concentrada a la solución más diluida.

La membrana de ósmosis inversa está estructurada y empaquetada cuidadosamente para su integración en las unidades de proceso. Tanto el soporte como el empaquetado tienen como objetivo maximizar el flujo de agua a través de la membrana, minimizando el paso de sales.

Tabla II.VII-1. Productos químicos utilizados en el sistema de ósmosis inversa

No	Sistema	Químico	Nombre	Uso
1	Pre-Tretamiento	Coagulante (FeCl <sub>3</sub> )	Cloruro de fierro	Alimentación a MF
2		NaClO	Hipoclorito de sodio	Alimentación a MF
3	Ósmosis Inversa	NA2O5S2 SMBS	Meta sulfito de sodio	Agente reductor para la alimentación de la OI
4		Antiescalante		Inhibidor de escalamiento para OI
5		NaOH	Hidroxido de sodio	Ajuste de pH
6	Postratamiento	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Acido sulfurico	Disolver la calcita
7		NaClO	Hipoclorito de sodio	Desinfección de agua producto
8		CaCO <sub>3</sub>	Calcita	Endurecimiento

Tabla II.VII-1. Productos químicos utilizados en el sistema de osmosis inversa						
9		NaClO	Hipoclorito de sodio	de	Desinfección de agua producto	
10		NaOH	Hidroxido de sodio	de	Ajuste de pH de agua producto	

#### II.VII.I.10 POSTRATAMIENTO

Las aguas desaladas generalmente tienen una dureza y alcalinidad bajas, con un marcado carácter agresivo, por lo que requieren un tratamiento posterior para su corrección antes de ser distribuidas. El tipo de tratamiento de corrección, así como su alcance, dependen fundamentalmente del proceso de desalación utilizado y de la calidad del agua tratada obtenida. Se pueden diferenciar cinco actuaciones que pueden ser o no necesarias dependiendo del agua producto obtenida, la reglamentación vigente y la calidad deseada para el agua postratada (potable). Estas actuaciones pueden clasificarse en cinco tipos: eliminación de CO<sub>2</sub> o descarbonatación, mezcla de aguas, intercambio iónico, acondicionamiento químico y desinfección.

Eliminación de CO<sub>2</sub> o descarbonatación. Si en el pretratamiento se ha empleado gas carbónico para rebajar el pH y evitar la aparición de carbonatos, se producirá una gran cantidad de CO<sub>2</sub> que quedará en disolución y atravesará con facilidad la membrana apareciendo en el agua producto. El carbónico puede provocar una disminución del pH del agua que aumentaría su agresividad. Si es necesario mediante descarbonatación, se puede reducir la concentración de CO<sub>2</sub> hasta alcanzar valores de pH de equilibrio en los que el índice de Langelier se sitúe en el intervalo de  $\pm 0,5$ . De ese modo, el pH quedaría ajustado en el intervalo de valores marcado por la vigente legislación de aguas de consumo humano.

Si el contenido de CO<sub>2</sub> es bajo, ya sea porque no se realiza acidificación en el pretratamiento, porque el anhídrido carbónico ya ha sido eliminado en el propio pretratamiento, o bien porque se desea conservar para reutilizarlo en la remineralización; no se precisa la instalación de un descarbonatador.

Por el contrario, si en el agua tratada hay CO<sub>2</sub> en exceso, será necesario reducirlo hasta concentraciones convenientes para la instalación o para la calidad del agua final. La eliminación del carbónico o descarbonatación se puede llevar a cabo mediante descarbonatador u otro sistema de neutralización.

El descarbonatador, para «stripping en frío» consiste en una torre en la que el agua se pulveriza o dispersa finamente, percolando sobre un lecho de material (normalmente anillos Raschig o similares, lava volcánica, coque, etc...), a contra corriente de un caudal de aire que arrastra el gas



## II.VII.I.11 MANTENIMIENTO, LIMPIEZA Y CONSERVACIÓN

Se puede definir el mantenimiento como el conjunto de operaciones encaminadas a conseguir un funcionamiento y duración óptimos de la planta y garantizar la calidad del agua producida. El mantenimiento se realiza en cada uno de los procesos unitarios del tratamiento (pretratamiento físico-químico, sistemas de filtración, equipos de dosificación, válvulas y otros equipos de regulación, sistema eléctrico, etc.)

→ Manual de operación y mantenimiento

Se trata de un documento-tipo donde se recogen todos los parámetros necesarios para el control de la instalación, así como sus características y límites operativos y que incluirá los siguientes apartados:

- Descripción de la instalación
- Memoria descriptiva del proceso y de la instalación.
- Diagramas de flujo.
- Esquemas unifilares.
- Listados de equipos y materiales.
- Listado de reactivos, incluyendo sus fichas técnicas y fichas de datos de seguridad. Dispositivos de control e instrumentación.
- Modelo para la toma de datos y control durante la explotación.
- Procedimiento de limpieza del sistema.
- Operaciones previas a la parada.
- Operaciones de mantenimiento.

Se contará con personal especializado para supervisar estas actividades de operación y mantenimiento de la planta y obras anexas

→ Programa de Seguridad e Higiene

Se elaborará el programa de Seguridad e Higiene de la Planta y obras anexas conforme lo establece la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS), en el cual se considere la seguridad e integridad de los trabajadores, obras de construcción, operación y mantenimiento de las mismas

→ Programa de Prevención de Accidentes

Este Programa considerara todos los elementos de riesgo en la planta desaladora y sus obras anexas

→ Programa de Manejo Integral de Residuos

Se elaborará el programa de Manejo Integral de Residuos con la finalidad Seguridad e Higiene de la Planta y obras anexas conforme lo establece la Secretaria del Trabajo y Previsión Social (STPS), en el cual se considere la seguridad e integridad de los trabajadores, obras de construcción, operación y mantenimiento de las mismas

## II.VII.I.12 Mantenimiento y operación eléctrica

Lo siguiente son instrucciones para el personal respecto al equipo eléctrico de la planta.

- Sólo un electricista autorizado está autorizado para realizar mantenimiento eléctrico.
- Todos los componentes deben ser instalados, mantenidos y operados según las instrucciones del fabricante.
- Antes de la operación, asegúrese de que todos los equipos eléctricos han sido probados y etiquetados.
- Asegurar el cableado y conductores se mantienen lejos de fuentes de calor, zonas húmedas, objetos afilados o cualquier otro factor que puede causar daños.
- Cables eléctricos deben colocarse a la altura para evitar cualquier daño o posible exposición al agua.
- Seguridad personal: usar calzado no conductor y evite tocar equipo caliente mientras el sistema está funcionando.
- Asegúrese de que cada circuito secundario final del cableado de construcción está protegido por un interruptor de seguridad.

## II.VIII DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

Las obras asociadas con la que contara el sistema serán:

- El sistema de manejo y tratamiento de aguas residuales sanitarias de la planta.

Al estar en un área que no cuenta con el servicio de drenaje el agua residual producto del manejo sanitario de la planta será tratada en un reactor de película biológica móvil (MBBR), cuyo proceso mejora la confiabilidad, simplifica la operación y usa menos espacio que un tratamiento de agua residual convencional.

El diseño del sistema de desecho de aguas residuales sanitarias cumplirá por completo con las condiciones de capacidad y operación consistentes con los requerimientos de las Aprobaciones, Permisos y Condiciones locales y las Leyes aplicables.

- Subestación eléctrica

Al necesitar de una carga de energía eléctrica alta será necesario construir una subestación eléctrica donde la CFE entregue una carga de 3800 kW para la demanda que requiere el proceso.

## II.IX ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

Se tiene establecido que el sistema operará durante 30 años y se entregará a la autoridad del agua al finalizar este plazo en óptimas condiciones quien lo continuará operando, por lo que no se tiene estimado el abandono del sitio.

## II.X UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

Por la naturaleza del sitio donde se elaboraran las obras no requiere del uso de explosivo en ninguna de sus etapas.

## II.XI GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LIQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMOSFERA

Los residuos que se generaran durante las diferentes etapas del proyecto se dispondrán, de acuerdo a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento, y demás disposiciones vigentes en la materia.

Para los residuos domésticos se contratará el servicio de recolección a un terciario con la finalidad de que se dispongan en los sitios establecidos por el municipio para su disposición. Se implementarán proyectos de reciclaje dentro de las instalaciones con el fin de disponer la menor cantidad de residuos.

En materia de residuos peligrosos, se dispondrá de recipientes que cumplan con la normatividad, con el objeto de que estos puedan ser recolectados por una empresa prestadora de servicios que cuente con autorización por parte de la SEMARNAT, para la recolección y disposición final de los residuos.

En materia de descarga de aguas grises, estas se dispondrán en el sistema de tratamiento de agua.

Tabla II.XI-1. Volúmenes de tierra generados durante excavación								
#	OBRA	LONGITUD M	ANCHO M	ALTURA M	VOLUMEN DE ZANJA M <sup>3</sup>	VOLUMEN DEL TUBO M <sup>3</sup>	ABUNDAMIENTO	VOLUMEN TOTAL EXCAVADO FUERA DE LA OBRA M <sup>3</sup>
1	Obra de toma	300	1.5	2	900.00	115.19	1.40	161.27
2	Sistema de transferencia	6,855.00	2.00	2.50	34,275.00	2,606.09	1.40	3,648.53
3	Edificio	100.00	100.00	0.50	5,000.00		1.40	7,000.00
4	Descarga de agua de retorno	356.00	2.00	2.50	1,780.00	136.47	1.40	191.06
5	Línea de impulsión	1,496.00	2.00	2.50	7,480.00	569.67	1.40	797.54
6	Tanque producto	50.00	50	0.50	1,250.00		1.40	1,750.00
								<b>13,548.41</b>

Todo el volumen de tierra que sea removido no será necesario que se disponga en un sitio especial, ya que es una zona donde no hay residuos inorgánicos en los terrenos, por lo que esta misma tierra se podrá reacomodar en otros sitios del área del proyecto.

Tabla II.XI-2. Manejo de residuos			
ACTIVIDAD QUE ORIGINA EL RESIDUO	TIPO DE RESIDUO LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS	CANTIDAD GENERADA	DISPOSICIÓN LEGAL LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS
1. CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE CINCO POZOS PLAYEROS PARA EL SUMINISTRO DE AGUA MARINA			
	RSU	N/E	RELLENO SANITARIO

Tabla II.XI-2. Manejo de residuos			
Construcción de la líneas de bombeo para la conducción del agua del mar a la planta desaladora.	RME	N/E	SITIOS AUTORIZADOS PARA ESTE TIPO DE RESIDUOS
<b>2. LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PLANTA DESALADORA MODALIDAD OSMOSIS INVERSA Y SUS OBRAS ASOCIADAS:</b>			
Construcción de: La unidad de pre-tratamiento,	RME	N/E	Sitios autorizados para este tipo de residuos
	RSM	N/E	Relleno sanitario
	Residuos líquidos municipales	N/E	Planta de tratamiento municipal
Bombeo de alta presión,	Generación de ruido	N/E	Medidas de mitigación
Módulos de membranas	RP ENVASES Y CONTENEDORES DE PRODUCTOS QUIMICOS UTILIZADOS	N/E	Confinamiento de RP
Unidad de limpieza y mantenimiento de las membranas,	Residuos líquidos	N/E	Emisor submarino
Unidad de post- tratamiento.	Residuos líquidos	N/E	Emisor submarino
- Accesos viales y redes de servicio	Residuos de construcción	N/E	Sitios autorizados para este tipo de residuos
<b>3. CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN DEL AGUA TRATADA AL TANQUE MAESTRO (PUNTO DE ENTREGA).</b>	Residuos de construcción	N/E	Sitios autorizados para este tipo de residuos
<b>4. CONSTRUCCIÓN DE LÍNEAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA DE RECHAZO DE LA PLANTA A LA ZONA COSTERA.</b>	Residuos de construcción	N/E	Sitios autorizados para este tipo de residuos
<b>5. CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UN EMISOR SUBMARINO Y DIFUSORES PARA LA DISPOSICIÓN DEL AGUA DE RECHAZO (SALMUERA) MAR ADENTRO</b>	Residuos de construcción	N/E	Sitios autorizados para este tipo de residuos

Abreviaturas

- Residuos sólidos municipales= RSU



- Residuos de manejo especial = RME
- Residuos peligrosos = RP
- No estimado = N/E

Los residuos de tipo domestico que serán generados por los trabajadores de la maquinaria serán depositados en recipientes que se ubicaran en el área del proyecto y se enviaran al basurero de la isla.

#### II.XI.I Desechos salmuera

Respecto a los posibles productos químicos que no se hayan consumido totalmente al tratar el agua o residuos procedentes de las limpiezas de membranas, son tratados previamente con sistemas de depuración antes de verterse junto a la salmuera.

Por tanto nos centraremos en el único problema realmente importante que produce esta salmuera de rechazo, el aumento de concentración de iones en la vuelta del agua al mar.

La cantidad de agua rechazada es alrededor del 60%.

- Agua buena 21,600 m<sup>3</sup> día (40%)
- Agua rechazo 32,400m<sup>3</sup> día (60%)
- Agua de Rechazo

Enseguida se muestran los datos de calidad de agua de rechazo los cuales se esperan obtener, y podrán ser descargados a una distancia aproximada de 300m mar a dentro de las coordenadas geográficas 28°03'23.93"N y 115° 11'12.40"O donde haya un flujo continuo de agua para ser mezclados.

TDS	52,000 PPM
PH	8.1
TEMPERATURA	26°C

Los organismos marinos se encuentran en equilibrio osmótico con el medio que los rodea, de modo que al aumentar la concentración del medio, para igual concentraciones el agua de las células tiende a salirse del organismo, llegando a la deshidratación de éstos.

La sensibilidad ante estos incrementos de salinidad varía de unas especies a otras, llegando algunas a aclimatarse con el tiempo a esta alta salinidad.

El vertido de la salmuera de las desalinizadoras debe hacerse de manera que se disperse y diluya lo más rápidamente posible en el volumen de agua de mar, lo más lejos posible de cualquier ecosistema, y en caso de haber un ecosistema existente en la zona, no dañarle.

Para evitar en la medida de lo posible el impacto de la salmuera de rechazo en el mar, existen diversos métodos, pero me centraré en los dos más eficaces:

#### II.XI.I.1 Descarga mediante emisario submarino.

Este método es muy simple y es una manera de poder diluir esta salmuera de rechazo de forma eficaz. Consiste en colocar difusores en la tubería de descarga. Ésta se colocará a una determinada altura sobre el nivel del mar y con inclinaciones entre el 30-90% respecto al fondo, de manera que el chorro se dirija a la superficie y haga una especie de medio arco. Con esto, conseguiremos una gran dispersión de la salmuera, disminuyendo su concentración en las diferentes zonas del mar dónde se vierta.

#### II.XI.I.2 Descarga tras su dilución previa.

Consiste en diluir la salmuera de rechazo antes de su vertido. La salmuera de rechazo procedente de la planta desalinizadora se retiene en un depósito o una pequeña balsa y allí se diluye con agua procedente directamente del mar. La dilución suele tener la proporción 1:4. Una vez tengamos esa proporción, vertemos nuestra dilución al mar. Esto nos lleva a verter nuestra salmuera de rechazo en una concentración mucho menor, produciendo un menor impacto ambiental en el medio receptor.

Esta técnica tiene el inconveniente de que para realizar esta dilución previa, se necesitaran bombas que bombé el agua del mar hasta donde queramos hacer nuestra dilución, produciendo un mayor consumo energético.

Como conclusión, podemos decir que el uso de uno u otro método va a depender de diversos factores y circunstancias. Cada uno de ellos tiene sus ventajas y sus inconvenientes. Por ejemplo, el primer método es menos eficaz a la hora de diluir la salmuera en el mar, pero no necesita utilizar el consumo energético que usa el segundo para bombear el agua de mar a una balsa para su previa dilución antes de verterlo al mar.

#### II.XI.I.3 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

Se buscará que los residuos sólidos no peligrosos que se generarán durante las distintas etapas del proyecto se reciclan, ya que consisten principalmente en pedazos de alambre, clavos, tornillos, trozos de tubería que se requieren para otros trabajos rutinarios dentro de la planta.

Los residuos de tipo doméstico que serán generados por los trabajadores de la maquinaria van a ser depositados en recipientes que se ubicarán en el área del proyecto y se vaciarán semanalmente para disponerse en los contenedores del servicio de basura de la delegación municipal.

## CAPITULO III

### III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO JURIDICOS APLICABLES

#### III.I CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

**ARTÍCULO 27.** La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.

La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

Corresponde a la Nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas; de todos los minerales o sustancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos, constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos, tales como los minerales de los que se extraigan metales y metaloides utilizados en la industria; los yacimientos de piedras preciosas, de sal de gema y las salinas formadas directamente por las aguas marinas; los productos derivados de la descomposición de las rocas, cuando su explotación necesite trabajos subterráneos; los yacimientos minerales u orgánicos de materias susceptibles de ser utilizadas como fertilizantes; los combustibles minerales sólidos; el petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos o gaseosos; y el espacio situado sobre el territorio nacional, en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional.

Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanentemente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes

constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquéllas en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República; las de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzados por líneas divisorias de dos o más entidades o entre la República y un país vecino; o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la República con un país vecino; las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y las que se extraigan de las minas; y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fije la ley.

Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno, pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos, el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aún establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional. Cualesquiera otras aguas no incluidas en la enumeración anterior, se considerarán como parte integrante de la propiedad de los terrenos por los que corran o en los que se encuentren sus depósitos, pero si se localizaren en dos o más predios, el aprovechamiento de estas aguas se considerará de utilidad pública, y quedará sujeto a las disposiciones que dicten los Estados.

En los casos a que se refieren los dos párrafos anteriores, el dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes, salvo en radiodifusión y telecomunicaciones, que serán otorgadas por el Instituto Federal de Telecomunicaciones. Las normas legales relativas a obras o trabajos de explotación de los minerales y substancias a que se refiere el párrafo cuarto, regularán la ejecución y comprobación de los que se efectúen o deban efectuarse a partir de su vigencia, independientemente de la fecha de otorgamiento de las concesiones, y su inobservancia dará lugar a la cancelación de éstas. El Gobierno Federal tiene la facultad de establecer reservas nacionales y suprimirlas. Las declaratorias correspondientes se harán por el Ejecutivo en los casos y condiciones que las leyes prevean. Tratándose de minerales radiactivos no se otorgarán concesiones. Corresponde exclusivamente a la Nación la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica; en estas actividades no se otorgarán concesiones, sin perjuicio de que el Estado pueda celebrar contratos con particulares en los términos que establezcan las leyes, mismas que determinarán la forma en que los particulares podrán participar en las demás actividades de la industria eléctrica.

(Reformado mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de diciembre de 2013).

Tratándose del petróleo y de los hidrocarburos sólidos, líquidos o gaseosos, en el subsuelo, la propiedad de la Nación es inalienable e imprescriptible y no se otorgarán concesiones. Con el propósito de obtener ingresos para el Estado que contribuyan al desarrollo de largo plazo de la Nación, ésta llevará a cabo las actividades de exploración y extracción del petróleo y demás hidrocarburos mediante asignaciones a

empresas productivas del Estado o a través de contratos con éstas o con particulares, en los términos de la Ley Reglamentaria. Para cumplir con el objeto de dichas asignaciones o contratos las empresas productivas del Estado podrán contratar con particulares. En cualquier caso, los hidrocarburos en el subsuelo son propiedad de la Nación y así deberá afirmarse en las asignaciones o contratos. (Adicionado mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de diciembre de 2013).

La Nación ejerce en una zona económica exclusiva situada fuera del mar territorial y adyacente a éste, los derechos de soberanía y las jurisdicciones que determinen las leyes del Congreso. La zona económica exclusiva se extenderá a doscientas millas náuticas, medidas a partir de la línea de base desde la cual se mide el mar territorial. En aquellos casos en que esa extensión produzca superposición con las zonas económicas exclusivas de otros Estados, la delimitación de las respectivas zonas se hará en la medida en que resulte necesario, mediante acuerdo con estos Estados.

La capacidad para adquirir el dominio de las tierras y aguas de la Nación, se registrará por las siguientes prescripciones:

(Reformado mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de enero de 1960).

I. Sólo los mexicanos por nacimiento o por naturalización y las sociedades mexicanas tienen derecho para adquirir el dominio de las tierras, aguas y sus accesiones o para obtener concesiones de explotación de minas o aguas. El Estado podrá conceder el mismo derecho a los extranjeros, siempre que convengan ante la Secretaría de Relaciones en considerarse como nacionales respecto de dichos bienes y en no invocar, por lo mismo, la protección de sus gobiernos por lo que se refiere a aquéllos; bajo la pena, en caso de faltar al convenio, de perder en beneficio de la Nación, los bienes que hubieren adquirido en virtud del mismo. En una faja de cien kilómetros a lo largo de las fronteras y de cincuenta en las playas, por ningún motivo podrán los extranjeros adquirir el dominio directo sobre tierras y aguas.

(Reformado mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de enero de 1960. Modificado por la reimpresión de la Constitución, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de octubre de 1986).

El Estado, de acuerdo con los intereses públicos internos y los principios de reciprocidad, podrá, a juicio de la Secretaría de Relaciones, conceder autorización a los Estados extranjeros para que adquieran, en el lugar permanente de la residencia de los Poderes Federales, la propiedad privada de bienes inmuebles necesarios para el servicio directo de sus embajadas o legaciones; (Reformado mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de enero de 1960. Modificado por la reimpresión de la Constitución, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de octubre de 1986).

El ejercicio de las acciones que corresponden a la Nación, por virtud de las disposiciones del presente artículo, se hará efectivo por el procedimiento judicial; pero dentro de este procedimiento y por orden de los tribunales correspondientes, que se dictará en el plazo máximo de un mes, las autoridades administrativas procederán desde luego a la ocupación, administración, remate o venta de las tierras o aguas de que se trate y todas sus accesiones, sin que en ningún caso pueda revocarse lo hecho por las mismas autoridades antes de que se dicte sentencia ejecutoriada;



(Reformado mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 10 de enero de 1934. Modificado por la reimpresión de la Constitución, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de octubre de 1986).

La ley, con respeto a la voluntad de los ejidatarios y comuneros para adoptar las condiciones que más les convengan en el aprovechamiento de sus recursos productivos, regulará el ejercicio de los derechos de los comuneros sobre la tierra y de cada ejidatario sobre su parcela. Asimismo establecerá los procedimientos por los cuales ejidatarios y comuneros podrán asociarse entre sí, con el Estado o con terceros y otorgar el uso de sus tierras; y, tratándose de ejidatarios, transmitir sus derechos parcelarios entre los miembros del núcleo de población; igualmente fijará los requisitos y procedimientos conforme a los cuales la asamblea ejidal otorgará al ejidatario el dominio sobre su parcela. En caso de enajenación de parcelas se respetará el derecho de preferencia que prevea la ley.

(Reformado mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de enero de 1992).

## **CAPÍTULO II DE LAS PARTES INTEGRANTES DE LA FEDERACIÓN Y DEL TERRITORIO NACIONAL**

**ARTÍCULO 42.** El territorio nacional comprende:(Reformado mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de enero de 1960)

I. El de las partes integrantes de la Federación;(Reformada mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de enero de 1960)

II. El de las islas, incluyendo los arrecifes y cayos en los mares adyacentes;  
(Reformada mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de enero de 1960)

III. El de las islas de Guadalupe y las de Revillagigedo situadas en el Océano Pacífico;  
(Reformada mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de enero de 1960)

IV. La plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas, cayos y arrecifes;  
(Reformada mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de enero de 1960)

V. Las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional y las marítimas interiores, y(Reformada mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de enero de 1960. Modificado por la reimpresión de la Constitución, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de octubre de 1986)

VI. El espacio situado sobre el territorio nacional, con la extensión y modalidades que establezca el propio Derecho Internacional.(Reformada mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de enero de 1960).

Artículo 48. Las islas, los cayos y arrecifes de los mares adyacentes que pertenezcan al territorio nacional, la plataforma continental, los zócalos submarinos de las islas, de los cayos y arrecifes, los mares territoriales, las aguas marítimas interiores y el espacio situado sobre el territorio nacional, dependerán directamente del Gobierno de la Federación, con excepción de aquellas islas sobre las que hasta la fecha hayan ejercido jurisdicción los Estados.(Artículo reformado mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de enero de 1960).

### III.II LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES

**ARTÍCULO 6.-** Están sujetos al régimen de dominio público de la Federación: I.- Los bienes señalados en los artículos 27, párrafos cuarto, quinto y octavo; 42, fracción IV, y 132 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; II.- Los bienes de uso común a que se refiere el artículo 7 de esta Ley; III.- Las plataformas insulares en los términos de la Ley Federal del Mar y, en su caso, de los tratados y acuerdos internacionales de los que México sea parte; IV.- El lecho y el subsuelo del mar territorial y de las aguas marinas interiores; V.- Los inmuebles nacionalizados a que se refiere el Artículo Decimoséptimo Transitorio de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; VI.- Los inmuebles federales que estén destinados de hecho o mediante un ordenamiento jurídico a un servicio público y los inmuebles equiparados a éstos conforme a esta Ley; VII.- Los terrenos baldíos, nacionales y los demás bienes inmuebles declarados por la ley inalienables e imprescriptibles; VIII.- Los inmuebles federales considerados como monumentos arqueológicos, históricos o artísticos conforme a la ley de la materia o la declaratoria correspondiente; IX.- Los terrenos ganados natural o artificialmente al mar, ríos, corrientes, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; X.- Los inmuebles federales que constituyan reservas territoriales, independientemente de la forma de su adquisición; XI.- Los inmuebles que formen parte del patrimonio de los organismos descentralizados de carácter federal; XII.- Los bienes que hayan formado parte del patrimonio de las entidades que se extingan, disuelvan o liquiden, en la proporción que corresponda a la Federación; XIII.- Las servidumbres, cuando el predio dominante sea alguno de los anteriores; XIV.- Las pinturas murales, las esculturas y cualquier obra artística incorporada o adherida permanentemente a los inmuebles sujetos al régimen de dominio público de la Federación; XV.- Los bienes muebles de la Federación considerados como monumentos históricos o artísticos conforme a la ley de la materia o la declaratoria correspondiente; XVI.- Los bienes muebles determinados por ley o decreto como monumentos arqueológicos; XVII.- Los bienes muebles de la Federación al servicio de las dependencias, la Procuraduría General de la República y las unidades administrativas de la Presidencia de la República, así como de los órganos de los Poderes Legislativo y Judicial de la Federación; XVIII.- Los muebles de la Federación que por su naturaleza no sean normalmente sustituibles, como los documentos y expedientes de las oficinas, los manuscritos, incunables, ediciones, libros, documentos, publicaciones periódicas, mapas, planos, folletos y grabados importantes o raros, así como las colecciones de estos bienes; las piezas etnológicas y paleontológicas; los especímenes tipo de la flora y de la fauna; las colecciones científicas o técnicas, de armas, numismáticas y filatélicas; los archivos, las fono grabaciones, películas, archivos fotográficos, magnéticos o informáticos, cintas magnetofónicas y cualquier otro objeto que contenga imágenes y sonido, y las piezas artísticas o históricas de los museos; XIX.- Los meteoritos o aerolitos y todos los objetos minerales, metálicos pétreos o de naturaleza mixta procedentes del espacio exterior caídos y recuperados en el territorio mexicano en términos del reglamento respectivo; XX.- Cualesquiera otros bienes muebles e inmuebles que por cualquier vía pasen a formar parte del patrimonio de la Federación, con excepción de los que estén sujetos a la regulación específica de las leyes aplicables, y XXI.- Los demás bienes considerados del dominio público o como inalienables e imprescriptibles por otras leyes especiales que regulen bienes nacionales.

**ARTÍCULO 15.-** Los particulares y las instituciones públicas sólo podrán adquirir sobre el uso, aprovechamiento y explotación de los bienes sujetos al régimen de dominio público de la Federación, los

derechos regulados en esta Ley y en las demás que dicte el Congreso de la Unión. Se regirán, sin embargo, por el Código Civil Federal, los aprovechamientos accidentales o accesorios compatibles o complementarios con la naturaleza de estos bienes, como la venta de frutos, materiales o desperdicios.

Los derechos de tránsito, de vista, de luz, de derrames y otros semejantes sobre dichos bienes, se rigen exclusivamente por las leyes, reglamentos y demás disposiciones administrativas de carácter federal.

**ARTÍCULO 16.-** Las concesiones, permisos y autorizaciones sobre bienes sujetos al régimen de dominio público de la Federación no crean derechos reales; otorgan simplemente frente a la administración y sin perjuicio de terceros, el derecho a realizar los usos, aprovechamientos o explotaciones, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes y el título de la concesión, el permiso o la autorización correspondiente.

**ARTÍCULO 17.-** Las concesiones sobre bienes de dominio directo de la Nación cuyo otorgamiento autoriza el párrafo sexto del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, se regirán por lo dispuesto en las leyes reglamentarias respectivas. El Ejecutivo Federal podrá negar la concesión en los siguientes casos: I.- Si el solicitante no cumple con los requisitos establecidos en dichas leyes; II.- Si se crea con la concesión un acaparamiento contrario al interés social; III.- Si se decide emprender, a través de la Federación o de las entidades, una explotación directa de los recursos de que se trate; IV.- Si los bienes de que se trate están programados para la creación de reservas nacionales; V.- Cuando se afecte la seguridad nacional, o VI.- Si existe algún motivo fundado de interés público.

**ARTÍCULO 72.-** Las dependencias administradoras de inmuebles podrán otorgar a los particulares derechos de uso o aprovechamiento sobre los inmuebles federales, mediante concesión, para la realización de actividades económicas, sociales o culturales, sin perjuicio de leyes específicas que regulen el otorgamiento de concesiones, permisos o autorizaciones sobre inmuebles federales. Para el otorgamiento de concesiones, las dependencias administradoras de inmuebles deberán atender lo siguiente:

I.- Que el solicitante cumpla con los requisitos establecidos en las leyes específicas que regulen inmuebles federales;

II.- Evitar el acaparamiento o concentración de concesiones en una sola persona;

III.- Que no sea posible o conveniente que la Federación emprenda la explotación directa de los inmuebles de que se trate;

IV.- No podrán otorgarlas a favor de los servidores públicos que en cualquier forma intervengan en el trámite de las concesiones, ni de sus cónyuges o parientes consanguíneos y por afinidad hasta el cuarto grado o civiles, o de terceros con los que dichos servidores tengan vínculos privados o de negocios. Las concesiones que se otorguen en contravención a lo dispuesto en esta fracción serán causa de responsabilidades y de nulidad;

V.- Que no se afecte el interés público;

VI.- La información relativa a los inmuebles que serán objeto de concesión, será publicada con dos meses de anticipación al inicio de la vigencia de la concesión respectiva, en un diario de circulación nacional y en internet, y

VII.- En el caso de concesiones de espacios sobre inmuebles federales que ocupen las dependencias administradoras de inmuebles, que la actividad a desarrollar por el concesionario sea compatible y no interfiera con las actividades propias de dichas dependencias, sujetándose a las disposiciones que las mismas expidan para tal efecto.

Las dependencias administradoras de inmuebles, en el ámbito de sus respectivas atribuciones, conforme a las condiciones a que se refiere el artículo siguiente, emitirán los lineamientos para el otorgamiento o prórroga de las concesiones sobre los inmuebles federales de su competencia, sin perjuicio de las disposiciones legales aplicables. Asimismo, presentarán un informe anual a la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión sobre las concesiones otorgadas en el periodo correspondiente.

### III.III TÍTULO CUARTO DE LA ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE Y TERRENOS GANADOS AL MAR CAPÍTULO ÚNICO.

**ARTÍCULO 119.-** Tanto en el macizo continental como en las islas que integran el territorio nacional, la zona federal marítimo terrestre se determinará:

I.- Cuando la costa presente playas, la zona federal marítimo terrestre estará constituida por la faja de veinte metros de ancho de tierra firme, transitable y contigua a dichas playas o, en su caso, a las riberas de los ríos, desde la desembocadura de éstos en el mar, hasta cien metros río arriba;

II.- La totalidad de la superficie de los cayos y arrecifes ubicados en el mar territorial, constituirá zona federal marítima terrestre;

III.- En el caso de lagos, lagunas, esteros o depósitos naturales de agua marina que se comuniquen directa o indirectamente con el mar, la faja de veinte metros de zona federal marítimo terrestre se contará a partir del punto a donde llegue el mayor embalse anual o límite de la pleamar, en los términos que determine el reglamento, y

IV.- En el caso de marinas artificiales o esteros dedicados a la acuicultura, no se delimitará zona federal marítimo terrestre, cuando entre dichas marinas o esteros y el mar medie una zona federal marítimo terrestre. La zona federal marítimo terrestre correspondiente a las marinas que no se encuentren en este supuesto, no excederá de tres metros de ancho y se delimitará procurando que no interfiera con el uso o destino de sus instalaciones.

Cuando un particular cuente con una concesión para la construcción y operación de una marina o de una granja acuícola y solicite a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales la enajenación de los

terrenos ganados al mar, antes o durante la construcción u operación de la marina o granja de que se trate, dicha Dependencia podrá desincorporar del régimen de dominio público de la Federación los terrenos respectivos y autorizar la enajenación a título oneroso a favor del solicitante, en los términos que se establezcan en el acuerdo administrativo correspondiente, mismo que deberá publicarse en el Diario Oficial de la Federación.

A la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales corresponderá el deslinde y delimitación de la zona federal marítimo terrestre.

### III.IV LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

Últimas reformas publicadas DOF 05-11-2013

**ARTÍCULO 3o.-** Para los efectos de esta Ley se entiende por:

XI.- Desarrollo Sustentable: El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras;

XXI.- Manifestación del impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo;

XXIV.- Ordenamiento ecológico: El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos;

XXXVII. Vocación natural: Condiciones que presenta un ecosistema para sostener una o varias actividades sin que se produzcan desequilibrios ecológicos, y

**ARTÍCULO 15.-** Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

I.- Los ecosistemas son patrimonio común de la sociedad y de su equilibrio dependen la vida y las posibilidades productivas del país;



II.- Los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad;

III.- Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico;

IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales; Fracción reformada DOF 24-04-2012

V.- La responsabilidad respecto al equilibrio ecológico, comprende tanto las condiciones presentes como las que determinarán la calidad de la vida de las futuras generaciones; VI.- La prevención de las causas que los generan, es el medio más eficaz para evitar los desequilibrios ecológicos; VII.- El aprovechamiento de los recursos naturales renovables debe realizarse de manera que se asegure el mantenimiento de su diversidad y renovabilidad;

XII.- Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las autoridades en los términos de esta y otras leyes, tomarán las medidas para garantizar ese derecho;

XIII.- Garantizar el derecho de las comunidades, incluyendo a los pueblos indígenas, a la protección, preservación, uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la salvaguarda y uso de la biodiversidad, de acuerdo a lo que determine la presente Ley y otros ordenamientos aplicables;

**ARTÍCULO 23.-** Para contribuir al logro de los objetivos de la política ambiental, la planeación del desarrollo urbano y la vivienda, además de cumplir con lo dispuesto en el artículo 27 constitucional en materia de asentamientos humanos, considerará los siguientes criterios:

VII.- El aprovechamiento del agua para usos urbanos deberá incorporar de manera equitativa los costos de su tratamiento, considerando la afectación a la calidad del recurso y la cantidad que se utilice;

IX. La política ecológica debe buscar la corrección de aquellos desequilibrios que deterioren la calidad de vida de la población y, a la vez, prever las tendencias de crecimiento del asentamiento humano, para mantener una relación suficiente entre la base de recursos y la población, y cuidar de los factores ecológicos y ambientales que son parte integrante de la calidad de la vida. Fracción reformada DOF 29-05-2012.

**ARTÍCULO 28.-** La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables

para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría.

### III.V REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

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

A) HIDRÁULICAS:

XII. Plantas desaladoras;

III.V.I Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítima terrestre y terrenos ganados al mar.

**ARTÍCULO 10.** El gobierno federal a través de la Secretaría, establecerá las bases de coordinación para el uso, desarrollo, administración y delimitación de las playas, de la zona federal marítimo terrestre, terrenos ganados al mar, o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, solicitando al efecto la participación de los gobiernos estatales y municipales, sin perjuicio de las atribuciones que este Reglamento otorga a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y otras dependencias competentes.

Cuando por la naturaleza del proyecto se haga necesaria la obtención de más de una concesión, permiso o autorización que corresponda otorgar a la Secretaría, ésta instrumentará los mecanismos que permitan que su estudio, trámite y resolución se realicen de manera conjunta.

Si para la realización del proyecto se requiere el otorgamiento de concesiones, permisos o autorizaciones además de por la Secretaría, por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes u otra dependencia, se deberá establecer la coordinación necesaria a fin de facilitar su resolución simultánea.

**ARTÍCULO 26.** Toda solicitud de concesión en los términos de la Ley y del presente Capítulo, deberá hacerse por escrito ante la Secretaría, en original y dos copias proporcionando los datos y elementos siguientes:

I. Nombre, nacionalidad y domicilio del solicitante; cuando se trate de personas morales, se deberá acompañar el acta constitutiva de la empresa; cuando se trate de personas físicas se deberá proporcionar el acta de nacimiento;

II. Plano de levantamiento topográfico referido a la delimitación de la zona o en su defecto, a cartas del territorio nacional en coordenadas geodésicas. La superficie estará limitada por una poligonal cerrada,

presentando su cuadro de construcción, se incluirá también un croquis de localización, con los puntos de localización más importantes;

III. Descripción detallada del uso, aprovechamiento o explotación que se dará al área solicitada; IV. Cuando se pretenda realizar la explotación de materiales deberán precisarse sus características, volúmenes de extracción, su valor comercial y el uso a que vayan a destinarse; V. Para los efectos de la prelación establecida en el artículo 24 de este Reglamento, se deberán acompañar los documentos que acrediten los supuestos referidos en dicho artículo;

VI. Instalaciones que pretendan llevarse a cabo, anexando los planos y memorias descriptivas de las obras;

VII. Cuando existan edificaciones o instalaciones en el área de que se trate realizadas por el solicitante, se indicarán mediante los planos y memorias correspondientes y se presentará el acta de reversión de los inmuebles en favor de la Federación, misma que será previamente levantada por autoridad competente;

VIII. Monto de la inversión total que se proyecte efectuar, con un programa de aplicación por etapas;

IX. Constancias de las autoridades estatales o municipales, respecto de la congruencia de los usos del suelo en relación al predio colindante; y

X. Término por el que se solicita la concesión. Las solicitudes de permiso deberán contener los requisitos a que se refieren las fracciones I, II, III, V y VII de este artículo. Toda solicitud deberá ser firmada por el interesado o por la persona que promueve en su nombre. En este último caso se deberá acreditar la personalidad del mandatario conforme al derecho común. Cuando la solicitud o los documentos presentados tengan deficiencias, o cuando se requiera mayor información, la Secretaría lo hará saber al interesado a fin de que, dentro de treinta días naturales subsane las deficiencias o proporcione la información adicional; en caso de no hacerlo dentro del plazo señalado, se tendrá por no presentada la solicitud. Integrado el expediente y cubiertos los requisitos legales reglamentarios, la Secretaría dentro de un término que no excederá de treinta días naturales resolverá lo procedente y lo notificará por escrito al interesado

**ARTÍCULO 29.** Los concesionarios de la zona federal marítimo terrestre, de los terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, están obligados a:

I. Ejecutar únicamente el uso, aprovechamiento o explotación consignado en la concesión;

II. Iniciar el ejercicio de los derechos consignados en la concesión, a partir de la fecha aprobada por la Secretaría;

III. Iniciar las obras que se aprueben, dentro de los plazos previstos en la concesión, comunicando a la Secretaría de la conclusión dentro de los tres días hábiles siguientes;

IV. Responder de los daños que pudieran causarse por defectos o vicios en las construcciones o en los trabajos de reparación o mantenimiento;

- V. Cubrir los gastos de deslinde y amojonamiento del área concesionada;
- VI. Mantener en óptimas condiciones de higiene el área concesionada;
- VII. Cumplir con los ordenamientos y disposiciones legales y administrativas de carácter federal, estatal o municipal;
- VIII. Coadyuvar con la Secretaría en la práctica de las inspecciones que ordene en relación con el área concesionada;
- IX. Realizar únicamente las obras aprobadas en la concesión, o las autorizadas posteriormente por la Secretaría;
- X. Desocupar y entregar dentro del plazo establecido por la Secretaría las áreas de que se trate en los casos de extinción de las concesiones; y
- XI. Cumplir con las obligaciones que se establezcan a su cargo en la concesión. Los permisionarios de los bienes a que se refiere este Reglamento tendrán que cumplir con las obligaciones señaladas en las fracciones I, II, III, VII, VIII, IX y XI de este artículo.

**ARTÍCULO 36.** La Secretaría vigilará que el uso, aprovechamiento o explotación de los bienes a que se refiere este reglamento, se ajuste a las disposiciones vigentes sobre desarrollo urbano, ecología, así como a los lineamientos que establezcan los programas maestros de control y aprovechamiento de la zona federal marítimo terrestre.

### III.VI PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018

Las cinco Metas Nacionales:

#### IV. México Próspero. Desarrollo sustentable:

Reconoce retos importantes para propiciar el crecimiento y el desarrollo económicos, a la vez asegurar que los recursos naturales continúen proporcionando 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 en 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.

**Estrategia 4.2.5.** Promover la participación del **sector privado en el desarrollo de infraestructura**, articulando la participación de los gobiernos estatales y municipales para impulsar proyectos de alto beneficio social, que contribuyan a incrementar la cobertura y calidad de la infraestructura necesaria para elevar la productividad de la economía.

#### Líneas de acción

Apoyar el desarrollo de infraestructura con visión de largo plazo basada en tres ejes rectores:

- i) desarrollo regional equilibrado,
- ii) desarrollo urbano y
- iii) conectividad logística.

Fomentar el desarrollo de relaciones de largo plazo entre instancias del sector público y del privado, para la prestación de servicios al sector público o al usuario final, en los que se utilice infraestructura provista total o parcialmente por el sector privado.

Priorizar los proyectos con base en su rentabilidad social y alineación al Sistema Nacional de Planeación Democrática.

Consolidar instrumentos de financiamiento flexibles para proyectos de infraestructura, que contribuyan a otorgar el mayor impulso posible al desarrollo de la infraestructura nacional.

Complementar el financiamiento de proyectos con alta rentabilidad social en los que el mercado no participa en términos de riesgo y plazo.

Estrategia 4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.

#### Líneas de acción

- Asegurar agua suficiente y de calidad adecuada para garantizar el consumo humano y la seguridad alimentaria.
- Ordenar el uso y aprovechamiento del agua en cuencas y acuíferos afectados por
- déficit y sobreexplotación, propiciando la sustentabilidad sin limitar el desarrollo.
- Incrementar la cobertura y mejorar la calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
- Sanear las aguas residuales con un enfoque integral de cuenca que incorpore a los ecosistemas costeros y marinos.
- Fortalecer el desarrollo y la capacidad técnica y financiera de los organismos operadores para la prestación de mejores servicios.
- Fortalecer el marco jurídico para el sector de agua potable, alcantarillado y saneamiento
-



### III.VII PROGRAMA NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (PROMARNAT) 2013-2018

**Objetivo 3:** Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua, garantizando su acceso a la población y a los ecosistemas

Para construir un México próspero e incluyente, es necesario transitar hacia un manejo responsable y sustentable del agua y asegurar que todos los mexicanos gocen, en los hechos, del derecho constitucional al acceso a este recurso. Para ello se pasará de un enfoque reactivo a uno proactivo, de prevención, atención temprana y decisiones oportunas en materia hídrica. En ese sentido, se enfocarán los esfuerzos en asegurar servicios de agua adecuados y accesibles para toda la población y en garantizar la disponibilidad de agua para la seguridad alimentaria. Con visión de largo plazo, se busca que estas acciones sean compatibles con el mantenimiento de caudales ecológicos en las cuencas hidrológicas, que permitan preservar los ecosistemas y los servicios ambientales que proporcionan.

### III.VIII LA ESTRATEGIA NACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN Y EL DESARROLLO SUSTENTABLE DEL TERRITORIO INSULAR MEXICANO (ENI).

La Estrategia Nacional para la Conservación y el Desarrollo Sustentable del Territorio Insular Mexicano (ENI) es concebida como la herramienta de política pública integral de largo plazo, que proporciona un marco de referencia y orienta de manera ordenada, a través de principios y líneas estratégicas, las actividades y proyectos que se implementen en el Territorio Insular Mexicano (TIM) para fortalecer la soberanía nacional, fomentar la restauración y conservación de las islas, y mejorar la calidad de vida de sus habitantes a través de un desarrollo sustentable bien acotado.

Este instrumento considera de manera explícita una serie de principios clave, destacando los de sustentabilidad, manejo eco sistémico, eficiencia, gobernabilidad, atención a prioridades y calidad de vida. Teniendo en cuenta dichos fundamentos, la elaboración de la ENI se sustenta además en los derechos y obligaciones que México adquirió como miembro de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR) y ante el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). Adicionalmente, la ENI se sustenta en otros compromisos adquiridos por nuestro país ante la comunidad internacional.

La ENI se compone de cinco partes. En la primera, se expone el valor de las islas de México y su proyección estratégica a futuro en el contexto nacional. En la segunda parte se presenta la misión y visión de la ENI, así como los principios que dan soporte y fundamento tanto a la elaboración de la Estrategia, como a la puesta en práctica de la misma. En la tercera parte se describen el alcance, la situación actual y las necesidades y asuntos prioritarios de cada una de las siete líneas estratégicas. Las tres líneas estratégicas son: 1) Soberanía, 2) Conservación y 3) Desarrollo sustentable. Su implementación integral implica la articulación con otras cuatro líneas estratégicas transversales: 1) Financiamiento, 2) Coordinación interinstitucional e intersectorial, 3) Políticas públicas y 4) Conocimiento. Cuarenta y una metas, con

respectivas acciones para alcanzarlas, se desglosan en planes de acción organizados en el corto plazo (2 años; 2014), en el mediano plazo (4 años; 2016) y en el largo plazo (8 años; 2020).

Desde tiempos prehispánicos las islas del pacifico de Baja California fueron visitas por las poblaciones indígenas locales, cobrando especial interés la región del Valle de San Quintín.

La Estrategia Nacional para la Conservación y el Desarrollo Sustentable del Territorio Insular Mexicano retoma el enfoque por ecosistemas como el instrumento lógico de planificación y de gestión para la aplicación del Programa de Trabajo para la Conservación de la Biodiversidad en Islas. Este enfoque eco sistémico considera al conjunto de los diversos elementos —ecosistemas y especies— e intereses — comunidades locales y uso de los recursos— y se ajusta en función de la retroalimentación con el aprendizaje y la experiencia.

La adopción del enfoque programático resulta un elemento clave, pues integra aspectos críticos para el logro real de resultados tangibles:

- a) Mandato institucional;
- b) Trabajo en colaboración;
- c) Involucra a los actores clave, caso por caso;
- d) Integra las finanzas de diversas fuentes hacia los objetivos comunes; y
- e) Sienta las bases para lograr un proceso efectivo

La Estrategia Nacional se basa en los siguientes principios rectores, que tienen como objetivo guiar el actuar de los tomadores de decisiones y de los actores sociales involucrados:

Sustentabilidad, el aprovechamiento de los recursos se hace de manera tal que conserva la salud ambiental de los ecosistemas insulares, sin poner en riesgo la biodiversidad y asegurando la preservación de los beneficios para las generaciones presentes y futuras.

Eficiencia, Los diversos recursos disponibles monetarios humanos en especie son utilizados de forma óptima, en atención a prioridades explícitas, con criterio y procesos transparentes, participativos y resultados medibles.

Legalidad, Las acciones se apegan con rigor a lo establecido por las leyes pertinentes y al Estado de Derecho, y no a la voluntad de personas, sectores o intereses particulares ofreciendo seguridad jurídica en todos los objetivos y acciones que se plantean.

Justicia y Equidad, Las actividades y proyectos que se desarrollen en el TIM benefician social y económicamente a las comunidades locales.

Calidad de Vida, Se contribuye de manera directa a mejorar las condiciones de vida de las comunidades insulares.

En atención a la misión, la visión y la historia particular de México en torno a su territorio insular, se definieron tres líneas estratégicas principales o temas prioritarios:

- 1) Soberanía,
- 2) Conservación y
- 3) Desarrollo sustentable.

Además, la Estrategia contempla cuatro líneas o ejes que se articulan de forma transversal, relacionándose con la implementación de todas y cada una de las líneas estratégicas principales:

- 1) Financiamiento,
- 2) Coordinación interinstitucional e intersectorial,
- 3) Políticas públicas y
- 4) Conocimiento. Estas líneas transversales proporcionan el soporte necesario para implementar los planes de acción con una visión integral, de tal manera que se incorporen todas y cada una de las aristas que conforman la realidad compleja del TIM.

#### Amenaza 1 - Presencia de especies invasoras

- a) Implementar mecanismos de regulación, prevención, monitoreo y de control para evitar reintroducciones.
- b) Realizar campañas de educación ambiental y capacitación.
- c) Erradicar especies invasoras.
- d) Llevar a cabo Análisis de Riesgo.

#### Amenaza 2 – Incendios

- a) Elaborar e implementar un programa de manejo de fuego.
- b) Llevar a cabo manejo de material combustible.
- c) Realizar campañas de educación ambiental y capacitación.
- d) Realizar campañas de capacitación de brigadas.

#### Amenaza 3 – Contaminación

- a) Elaborar a implementar un programa de manejo de residuos.
- b) Realizar campañas de educación ambiental y diversos talleres de arte y naturaleza.

### III.IX PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2014-2019

#### Desarrollo Económico Sustentable

A nivel local, el Plan Estatal de Desarrollo en su numeral 3.4.1. plantea la consolidación de las actividades económicas características de la región, lo cual de acuerdo a lo ya mencionado a través del presente documento, se visualiza la necesidad de reactivar la economía en el área de estudio bajo un esquema competitivo y sustentable con la visión de alcanzar los parámetros internacionales que permitiría no solo consolidar sino aumentar las exportaciones al vecino país del norte, por lo que si la limitante hoy en día es al factor agua en la zona el proyecto viene a ser una nueva alternativa de abastecimiento de agua para que se generen un mayor desarrollo en el sector agropecuario.

Otro lineamiento establecido en el Plan Estatal de Desarrollo está el 3.5 Desarrollo Agropecuario Competitivo y Sustentable el cual busca promover la inversión pública y privada en las actividades agropecuarias que permitan una mayor integración, generando un incremento en el valor económico, por ello, el esquema de Asociación Público-Privada en el desarrollo de una desaladora en el Valle de San Quintín, vendría a generar un esquema que permitiría al sector privado cumplir con este lineamiento a través de la aplicación de inversión y financiamiento y a su vez el poder ser parte de una reactivación económica del Valle de San Quintín, este último considerado como otro lineamiento dentro del Plan en cita.

Hoy en día el tema de Sustentabilidad de las actividades agropecuarias, es un tema necesario de aplicar en el desarrollo de dichas actividades, por ello en términos de agua se tendrá que resolver dicha problemática buscando por un lado la sustentabilidad en la explotación de los acuíferos y su correspondiente inyección a los mismos para obtener los niveles adecuados y por otra parte el desarrollo de infraestructura que permita la diversificación de las fuentes de abastecimiento de agua que para el caso la desalación resulta muy conveniente para la zona por colindar con el océano pacifico y por último el desarrollar un esquema de tratamiento de reusó de agua para aprovechamiento en agricultura que le permita crecer al sector agropecuario.

Lo anterior, permite darle cumplimiento al lineamiento 3.5.6 Sustentabilidad de las actividades agropecuarias y a las metas que establece el Plan en cuestión para este lineamiento para el año 2019 que establece:

- Uso equilibrado de los acuíferos.
- Mayor reúso de aguas tratadas.
- Desalación de aguas salobres y marinas.

Otro sector que se ve favorecido es el sector turístico como actividad sustentable de la zona, la cual tendrá que desarrollar infraestructura ambiental estratégica como establece el lineamiento estratégico 3.7 Fomento y Desarrollo de la Actividad Turística Sustentable, lo cual es un punto más a favor para el proyecto de la desaladora.

### Infraestructura para la competitividad y el desarrollo

En términos de infraestructura el proyecto de desaladora en La Región del Valle de San Quintín permite asegurar, dotar y mantener las fuentes de abastecimiento, los servicios de agua potable como lo establece el lineamiento estratégico 5.5. Agua Potable, Alcantarillado y saneamiento, lo cual a su vez permitirá el aprovechamiento de las aguas residuales tratadas, en cantidad y calidad adecuadas en nuestro Estado, conservando el cuidado del medio ambiente.

Por lo anterior, se podrá lograr lo que establece el Plan Estatal de Desarrollo 2014-2019 en términos de que se dotara de nuevas fuentes de abastecimiento como es el caso de la desalación de agua de mar, lo que permitirá incrementar y mantener la cobertura del servicio de agua potable en el Valle de San Quintín y como apoyo al desarrollo de las actividades de la zona.

### III.X PLAN ESTRATÉGICO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA (2014-2019)

En la congruencia con el Plan Estatal de Desarrollo el Plan estratégico del estado de Baja California plantea en el eje Infraestructura para la competitividad y el desarrollo la política estratégica, Infraestructura en materia de agua, saneamiento y energía limpia, como proyecto estratégico establece el mejoramiento de la dimensión de la competitividad para el desarrollo de nuevos empleos en industria, turismo, comercio y servicios.

#### Ampliación y mejoramiento del Valle de San Quintín

Sustento Técnico (Estudios, Proyecto Ejecutivo y 3 etapas de obras de ampliación y mejoramiento) al Proyecto integral de servicios náuticos, consistente en infraestructura de albergue y acomodo de navíos, todo este conjunto con un concepto de servicio completo, que puede garantizar el suministro de una buena estancia. Que entre otras cosas incluye almacenamiento.

El objetivo del proyecto es el de dotar al área de Valle de San Quintín, con una fuente de actividad económica marítima que se derivará alrededor de infraestructura de albergue y acomodo de navíos, otorgándole diversidad de atractivos a la zona.

#### III.X.I Proyectos Institucionales

Planta Desaladora en Valle de San Quintín con una capacidad de 250 L/s

Dotar del servicio de agua potable a una población de un cien mil 250 habitantes de la Zona de San Quintín, ya que en su mayoría no cuentan con el servicio de parte del organismo operador (CESPE).

### III.XI PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO ENSENADA 2014-2016

Eje temático 6: Eficiencia Gubernamental y Servicios Públicos de calidad

En el tema de infraestructura el objetivo que plantea el Plan Municipal de Desarrollo de Ensenada para el periodo 2014-2016, es el de Impulsar la creación de obras de infraestructura que satisfaga los requerimientos de crecimiento y seguridad de los centros de población del Municipio de Ensenada, para



ello plantea la elaboración de los estudios y proyectos que justifique las obras de infraestructura, lo que con el presente estudio se da cumplimiento.

Desde otra perspectiva el Plan en cuestión determina el desarrollo de obra pública e infraestructura social a través de la ampliación de la infraestructura que permita abatir el rázago y la marginación, por lo que se deberá promover ante los gobiernos Federal y Estatal, las inversiones necesarias para garantizar el abasto de agua que demandan los ensenadenses, y en este sentido el proyecto de la desaladora permite dar cumplimiento a este objetivo.

Desde el punto de vista espacial el Plan Municipal define el eje temático denominado Desarrollo Rural Sustentable el cual establece por delegaciones rurales diversos objetivos como es el de garantizar el abasto futuro del agua en la Región Sur, para lo cual se establece llevar a cabo una coordinación con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y la Comisión Estatal de Servicios Públicos Estatales (CESPE), para solucionar la problemática del agua en la Región Sur, teniendo como prioridad también el promover la conservación de los mantos freáticos a través del uso racional del agua en la Zona Delegacional Sur del Municipio de Ensenada.

## CAPITULO IV

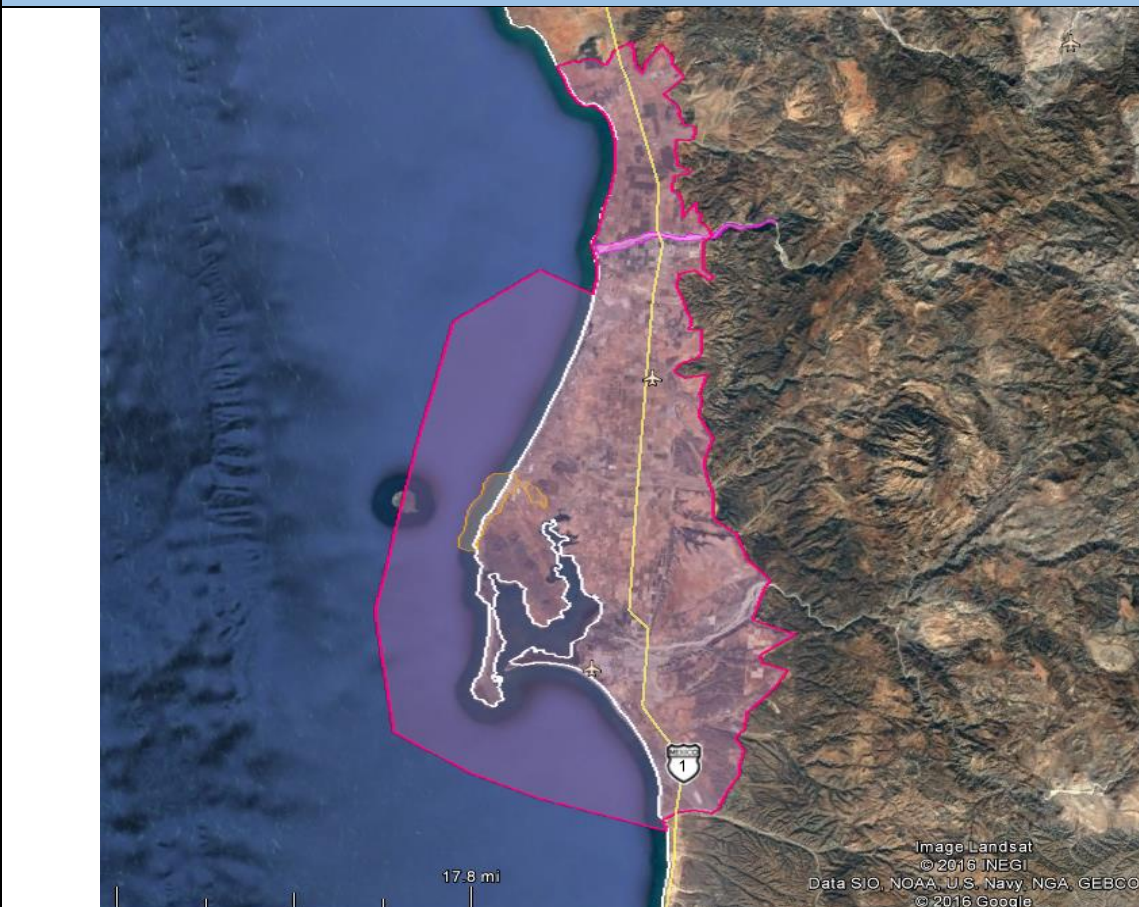
### IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO EN LA REGIÓN

#### IV.I DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO

##### IV.I.I Delimitación del Área de Estudio o Sistema Ambiental Regional.

El polígono de influencia indirecta del proyecto, se ha definido considerando límites físicos y sociales, al norte delimita con el poblado de Camalú en el límite del Arroyo la Piña; al Sur con el Arroyo el Socorro, al Este con el límite del cambio fisiográfico y al oeste con el límite del polígono marino prioritario de conservación de la biodiversidad, siguiente figura. Por su parte el polígono de afectación directa del Proyecto, queda definido por el envolvente que integra todos los elementos componentes del proyecto, incluyendo las instalaciones de ductos de transporte y descarga de agua en tierra y en el Océano Pacífico.

Figura IV.I-1. Áreas de influencia indirecta y directa del proyecto



## IV.II CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

Para la descripción del sistema ambiental, se procederá de acuerdo con los procedimientos y metodologías avaladas por SEMARNAT, para su definición, entendiéndose por Sistema Ambiental Regional (SAR), el que se constituye por el conjunto de unidades ambientales, identificadas dentro de los Programas de Ordenamiento Ecológico del territorio en el que se localizará el proyecto<sup>1</sup>.

Los programas aplicables a la zona, son por una parte, el Programa de Ordenamiento Ecológico de Baja California (POEBC), que señala las Unidades de Gestión Ambiental (UGAs), mismas que se encuentran a su vez divididas en Subsistemas Ambientales. De acuerdo al actual Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado (POEBC, 2015) la Región de San Quintín está comprendida dentro de la Unidad de Gestión Ambiental UGA 1.m y UGA 2.a donde se aplica la política ambiental<sup>2</sup>: Aprovechamiento Sustentable<sup>3</sup>, que se aplica a unidades ambientales que presentan zonas muy dinámicas que han alcanzado un desarrollo económico aceptable y cuentan con concentración de población, desarrollo urbano y actividades productivas (agrícolas industriales, turísticas, entre otras), y en donde se requiere aplicar medidas tendientes a fortalecer y asegurar el uso adecuado del territorio en función de criterios económicos, urbanos, ecológicos y sus correspondientes ordenamientos y normas, para minimizar los efectos nocivos en el medio ambiente.

De igual forma, la Política de Conservación se asigna en las unidades de gestión ambiental que cuentan con presencia de especies endémicas, de especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación como las Regiones Prioritarias Terrestres (Figura 2a); y las Regiones Prioritarias Hidrológicas, Marinas y Terrestres Prioritarias para la conservación de la Biodiversidad (Figura 2b) propuestas por CONABIO, las Unidades de Manejo para el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre, y otros bienes y servicios ambientales, como las zonas de importancia para la recarga de acuíferos.

En las áreas de conservación, aplican las actividades económicas tradicionales sustentables que representan una fuente de ingresos de interés para sus habitantes y que son compatibles con la conservación de los ecosistemas, sus recursos naturales y con políticas derivadas de otros niveles de planeación y ordenamiento territorial que se determinen, de acuerdo con los programas locales o regionales aplicables. Bajo esta

---

1 Este conjunto de unidades ha sido descrito por diversos autores como: “el espacio geográfico cuyos límites se establecen a partir de la continuidad del o de los ecosistemas de que forman parte” Para ello, se utilizan componentes ambientales (geoformas, hidrología, edafología, flora y fauna, población, infraestructura y paisaje) y los factores con los que el proyecto interactuará en espacio y tiempo (ubicación, extensión, dimensiones).

2 Una política ambiental define el nivel de intensidad de uso o aprovechamiento de los recursos naturales existentes en el territorio, y su aplicación incide en las unidades de gestión ambiental resultantes del Modelo de Ordenamiento Ecológico.

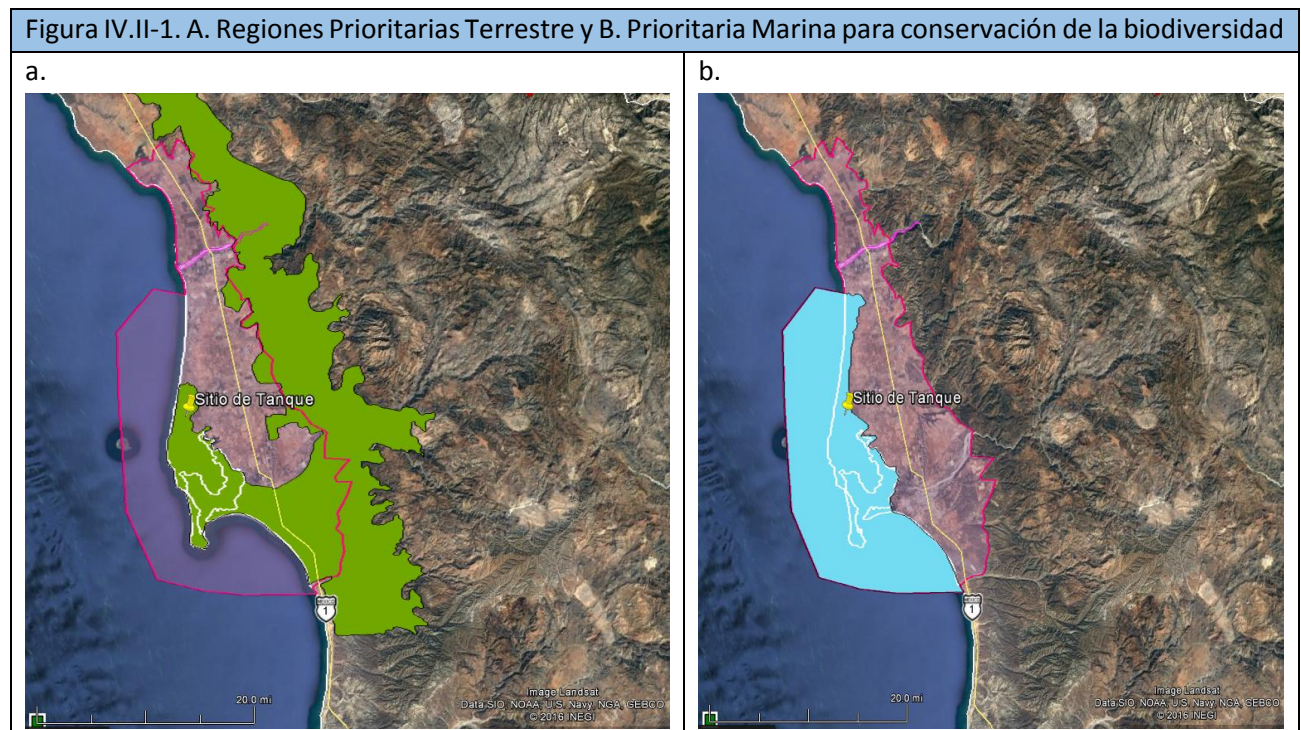
3 Aprovechamiento sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.



Ecosistemas frágiles: Lagunas costeras, esteros, estuarios, humedales, marismas y dunas

- Áreas de importancia ecológica: Zonas de recarga de acuíferos, zonas de transición y/o ecotonos, hábitats de especies de flora y fauna endémicas y en status de protección, áreas de refugio y reproducción, áreas representativas de ecosistema de desiertos y zona mediterránea, así como los ecosistemas riparios.
- Patrimonios culturales y naturales: Monumentos inmuebles, sitios arqueológicos y paleontológicos, Monumentos Naturales, Áreas de belleza paisajística.

Cabe señalar, que las determinaciones para su cuidado manejo y protección de todas estas áreas que están presentes dentro del área de influencia del proyecto serán determinadas en la sección correspondiente.



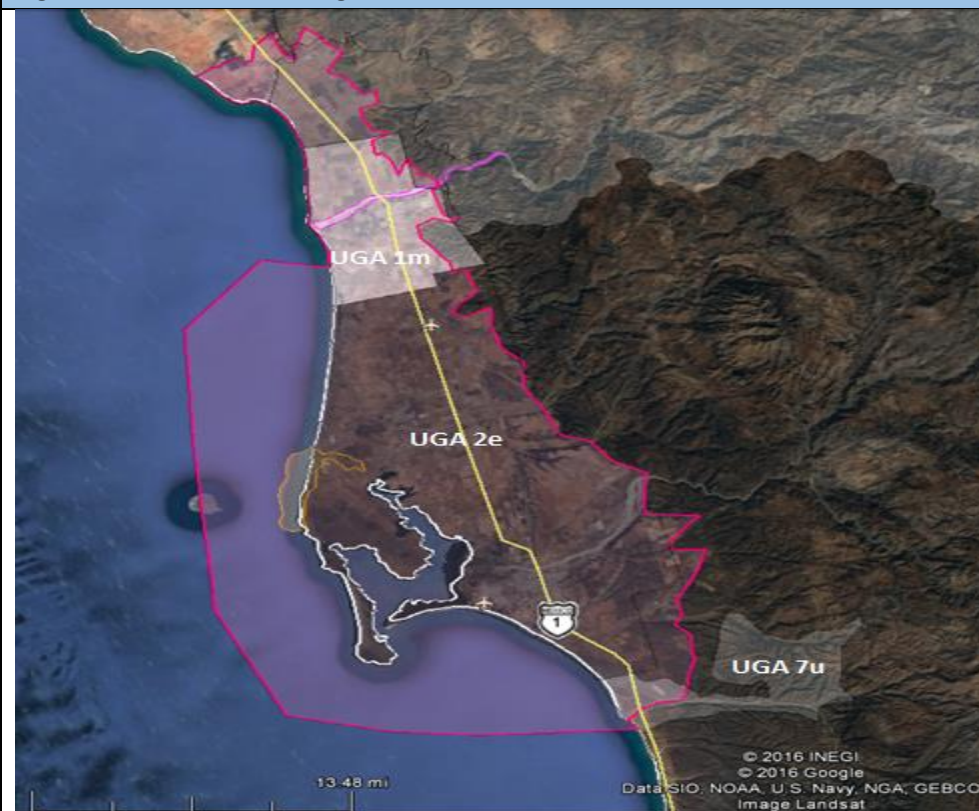
De acuerdo con el POE de Baja California, para la Unidad de Gestión Ambiental aplicable en la zona de incidencia indirecta del proyecto, es la UGA 1.m ( 11,716 Has) cuyo lineamiento aplicable determina que el 100% de la superficie con agricultura de riego se mantiene sin cambios de uso del suelo, el 70% de la superficie con agricultura de temporal se mantiene con ese uso, que el 100% de los fraccionamientos para vivienda urbana se construyen dentro del fondo legal definido en el Programa de Desarrollo Urbano de los centros de población vigente y se conserva el 20% de la vegetación en el perímetros de estos proyectos, se mantiene la superficie ocupada por

Las granjas de acuicultura y se registra un incremento de la actividad en zonas de aptitud; en lineamientos de vegetación, el 90% de la vegetación primaria y secundaria se mantiene sin cambios hacia otros usos del suelo.

Para la Unidad de Gestión Ambiental UGA 2.e ( 57,259 Has) el POEBC determina que el 100% de la superficie con agricultura de riego se mantiene sin cambios de uso del suelo, el 70% de la superficie con agricultura de temporal se mantiene con ese uso, el 100% de los fraccionamientos para vivienda urbana se construyen dentro del fundo legal definido en el Programa de Desarrollo Urbano de los centros de población vigente y se conserva el 20% de la vegetación en el perímetros de estos proyectos, se mantiene la superficie ocupada por granjas de acuicultura y se registra un incremento de la actividad en zonas de aptitud. El 90% de la vegetación primaria y secundaria se mantiene sin cambios hacia otros usos del suelo, se mantiene la superficie de pastizales.

Para la Unidad de Gestión Ambiental UGA 7u (8,291.53 Has) el POEBC determina que el 70% de la superficie con agricultura de temporal se mantiene con ese uso, el 90% de la vegetación primera y secundaria se mantiene sin cambios hacia otros usos de suelo, y se mantiene la superficie de pastizales, ver siguiente figura.

Figura IV.II-2. Unidades de gestión ambiental, actualización POEBC-2014



Ver anexo 4.1 Memorias: Sistema ambiental. Lineamientos POE SQ



Por su parte, el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de San Quintín, define 106 UGAS en su área de aplicación, de las cuales el Área de Influencia Indirecta del proyecto (AII) abraza la totalidad de UGAS definidas en el POE San Quintín, las cuales ocupan un área aproximada de 144,737.37534 Has.

Con respecto a la superficie del Área de Influencia Directa (AID), son cinco las UGAs que se relacionan directamente con la ubicación del proyecto: UG5i, UG7b, UG7e, UG8c y UG8d, las cuales se describen en la siguiente tabla y figura.

Con esta información se realizó una sobre posición de mapas y se identifica la ubicación espacial del Proyecto en relación a las UGAs y Subsectores.

Tabla IV.II-1. Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) y Subsistemas (SbA) en los que se ubica el proyecto					
UGA	Nombre	Paisaje terrestre	% área total	Usos	Superficie UGAs dentro del área de aplicación directa del proyecto (Has)
UG5i	La Pedrera,	La Salina, Poblado Chapala Lomerío tendido	3.04	Agricultura	2,982.71
UG7b	Volcán La Salina	Aparato volcánico, vegetación nativa y matorral	0.3	Sin uso aparente	293.75
UG7e	Picacho Vizcaíno	Aparato volcánico, vegetación natural	0.02	Sin uso aparente	20.75
UG8c	Playa San Ramón	Litoral, playa, dunas y vegetación de dunas costeras	0.51	Uso recreativo	463.93
UG8d	La Salina	Vegetación halófila, áreas sin vegetación aparente	0.02	Sin uso aparente	54.09
<b>Superficie Total</b>					<b>3,794.48</b>

Figura IV.II-3. Área de influencia directa y UGAs POESQ relacionadas



La figura muestra las Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) del POE SQ que se relacionan con el área de Influencia directa del proyecto (polígono amarillo).

Otra caracterización que incluye el Sistema Ambiental Regional, es la definición de áreas con carácter especial, una de ellas es la determinación del polígono AICAS de la Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras cuya misión es conservar las especies de aves playeras de importancia internacional y sus hábitats mediante una red de sitios claves en todo el continente americano.

El Consejo Hemisférico de la RHRAP en septiembre de 2008, votó unánimemente aprobar el Complejo Lagunar San Quintín, ubicado en la costa oeste de Baja California, México, como un Sitio de Importancia Regional de la RHRAP. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y los miembros de la Coalición para la Protección de Bahía San Quintín (una coalición de representantes del Gobierno de Baja California, 18 ejidos, y dos propiedades privadas) hicieron el compromiso conservar y manejar este sitio de la RHRAP para el beneficio de las aves playeras.

Este complejo lagunar de 37,752 hectáreas incluye la Bahía de San Quintín, un Humedal de Importancia Internacional según la Convención Ramsar, además un Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA N. 102). El sitio de la RHRAP recibe más de 35,000 aves playeras anualmente, incluyendo más de 1% de la población biogeográfico de *Pluvialis squatarola*, *Charadrius alexandrinus nivosus*, *Tringa*

semipalmata, Numenius americanus, y Limosa fedoa. En total, este sitio es importante para 23 especies de aves playeras (RHRAP, 2009).

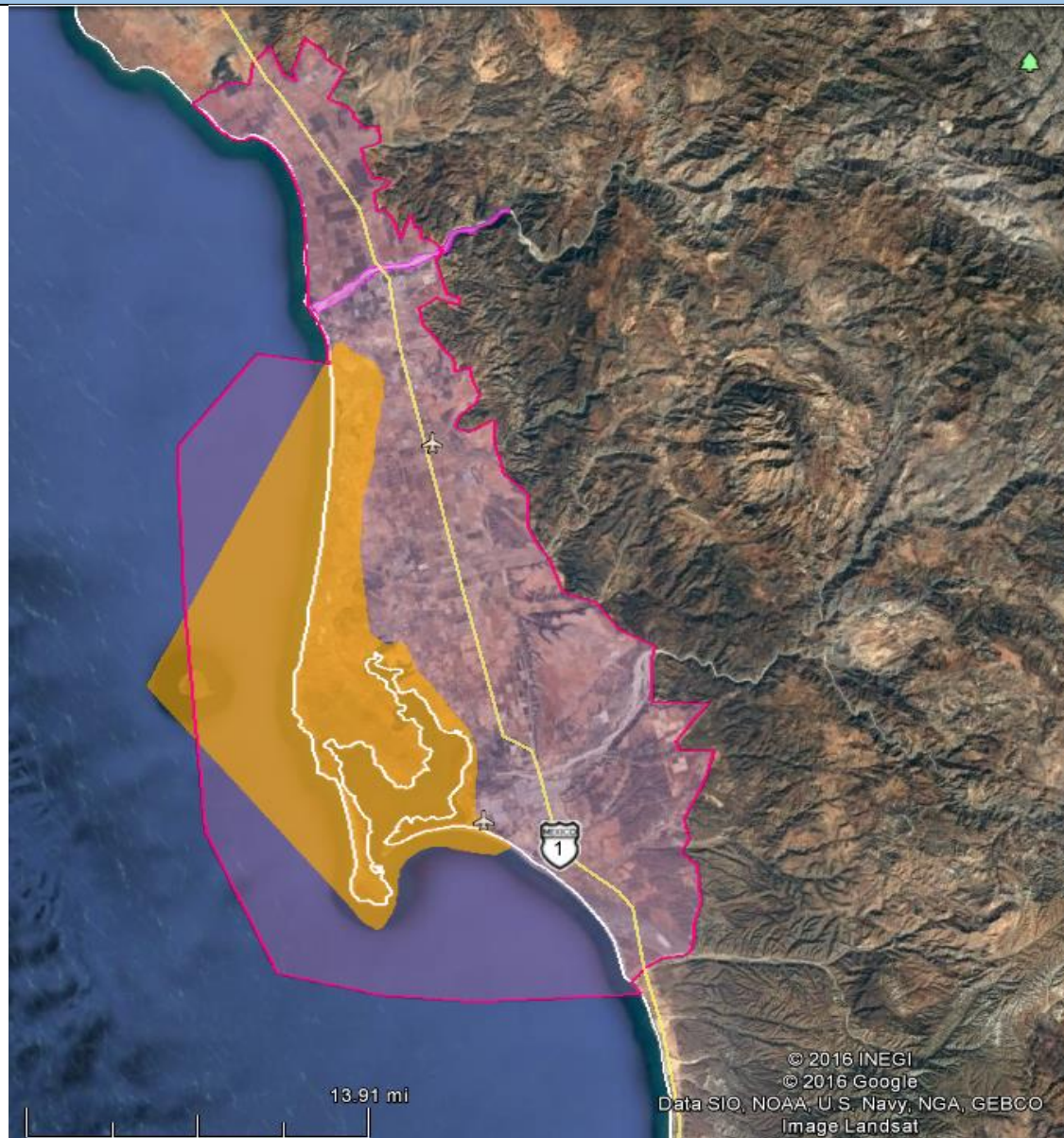
Figura IV.II-4. Mapa localización de sitios de importancia para la conservación de aves



Fuente: RHRAR, 2008



Figura IV.II-5. Mapa localización de AICA No. 102 Complejo Lagunar San Quintín



Fuente: RHRAR, 2008

Ver Anexo 8.1

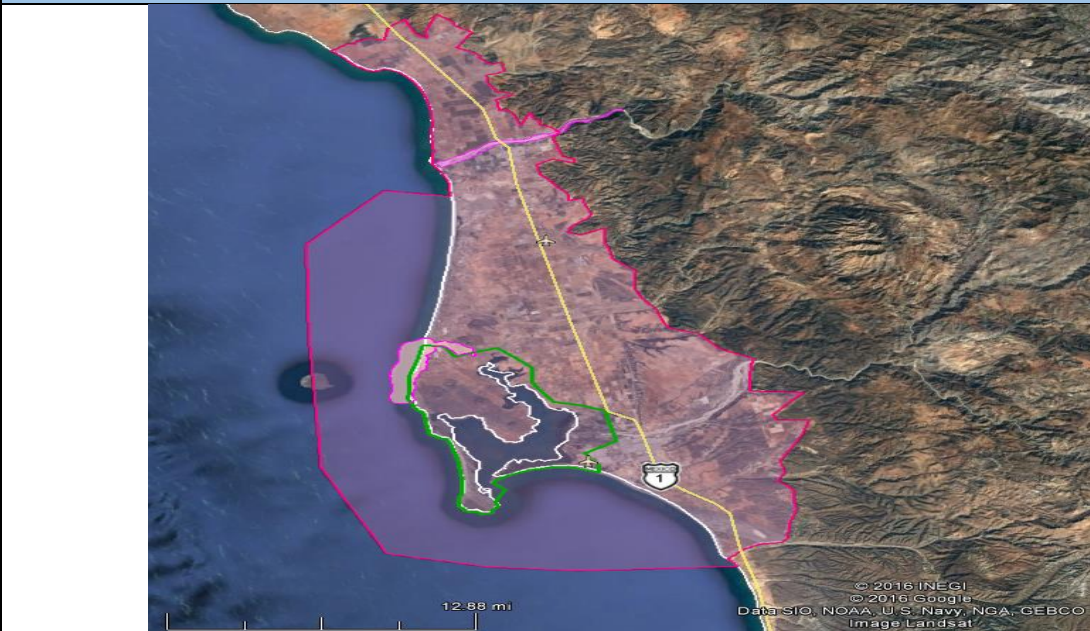
México, como país miembro de la Convención de Ramsar desde agosto de 1986, reconoce la importancia de las funciones ecológicas de los humedales y del recurso hídrico, por lo que planteó la necesidad de integrar, a nivel de cuenca, el manejo de los recursos hídricos y la conservación de humedales mediante una serie de acciones para resolver los problemas de escasez y deterioro de la calidad del agua y la consiguiente pérdida de los ecosistemas y su diversidad biológica (Ramsar 1971).

El Complejo Lagunar San Quintín, fue designado y registrado en la lista de humedales de importancia internacional el 02 de febrero del 2008, con arreglo al Art 2.1 de la Convención, bajo el número 1775, incluye una superficie de 37,752 hectáreas en donde se ubica el AICA No. 102, y con una Superficie

RAMSAR designada de 5,438 Ha. El Administrador oficial del sitio es la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y la Coalición para la Protección de Bahía San Quintín (Figura 6: Polígono Ramsar Bahía San Quintín).

Desde el punto de vista físico-ambiental, las lagunas costeras y estuarios son sistemas extremadamente abiertos que reciben un alto nivel de aporte de energía física y donde la geomorfología, el tamaño y funcionamiento, son de gran importancia para los niveles de productividad<sup>4</sup>. Estos sistemas ecológicos constituyen ecosistemas lagunares-estuarinos, cuyo grado de variabilidad en las condiciones ambientales es clave en los mecanismos de control de sucesión ecológica y en la estructura y función de las comunidades, la constancia y regularidad de las condiciones del medio ambiente físico son aspectos de gran importancia para su conservación. En condiciones naturales, el ecosistema funciona en base a una matriz balanceada de interrelaciones bióticas, que es también altamente vulnerable al impacto del hombre (Yáñez-Arancibia, UNAM).<sup>5</sup>

Figura IV.II-6. Polígono Ramsar Bahía San Quintín



Fuente: PROESTEROS, A.C.

5 Day y Yáñez-Arancibia (1982) establecen el concepto de medio ambiente lagunar-estuarino de la siguiente manera: "es un ecotono costero, conectado con el mar de manera permanente o efímera. Estos ecosistemas son cuerpos de aguas someros, semicerrados, de volúmenes variables dependiendo de las condiciones locales climáticas e hidrológicas. Tienen temperaturas y salinidades variables, fondos predominantemente fangosos, alta turbidez y características topográficas y de superficies irregulares. La flora y la fauna presentan un alto grado de adaptaciones evolutivas a las presiones ambientales y su origen es marino, dulceacuícola y terrestre. La biota de estos ecosistemas costeros es variada en flora y fauna; esta biota es directamente importante para el hombre ecológico y económicamente, en especial la biota dependiente estuarina.



#### IV.II.I Características y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto se ubica en una zona donde se han desarrollado en base a una economía claramente definida como es la agricultura que a través de muchas décadas a tendió un efecto ambiental al ecosistema de la región, mismo que no ha sido evaluado con precisión.

Considerando que existe una distancia que separa el Valle de San Quintín a las principales cabeceras municipales, esto no ha sido un factor que limite su crecimiento, sin embargo este factor a promovido que la oferta de infraestructura y servicios se han dado de manera más lenta.

El reconocimiento del programa de desarrollo urbano del centro de población del Valle de San Quintín-Vicente Guerrero reconoce que la fragilidad de la economía del Valle podría explicarse en tres vertientes: La sobre explotación de los acuíferos, la inmigración indígena y la reurbanización. Esta última, según el Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio, vista como una dinámica espacial tendiente a la urbanización del medio rural<sup>6</sup>.

Se ha determinado que la escasez de agua por el abatimiento de los acuíferos en las últimas décadas, la carencia de los servicios mínimos de bienestar, la Carretera Transpeninsular, un proceso migratorio poblacional del Estado de Oaxaca para laborar en los campos de cultivo de la región, una excesiva especulación de la tierra junto con las irregularidades de la misma, la poca diversificación de las actividades productivas y la ausencia de una adecuada planeación, se constituyen en los elementos y factores más importantes que han condicionado el proceso de desarrollo urbano.

##### IV.II.I.1 Población

El crecimiento de la zona de estudio se ha dado desde su origen de manera lineal, ya que por tres factores importantes como son la carretera federal transpeninsular, las áreas de cultivo y las mesetas. Debido a esto existe una clara tendencia de integración lineal entre los diferentes núcleos de asentamiento humanos desde Camalú-Vicente Guerrero-Poblado Zapata-San Quintín-Lázaro Cárdenas previéndose, en el largo plazo, la conurbación de ambas zonas.

La historia demográfica de San Quintín ha sufrido altibajos relacionados con importantes proyectos económicos de envergadura regional que, a pesar de todo, no rindieron buenos frutos. Los crecimientos poblacionales eventuales del Valle han estado basados en la inmigración, pues la población nativa se extinguió o emigró con la llegada de los españoles a Baja California. Para el Siglo XVIII la zona ya estaba prácticamente deshabitada, situación no muy diferente a la que experimentó toda la región peninsular de entonces.

En la primera mitad del Siglo XX hubo algunos intentos aislados de colonización. Algunos basados en las actividades pesqueras y otros en las agrícolas y ganaderas, sin lograr arraigo ni crecimiento poblacional. A partir de la década de los cincuenta, con el descubrimiento de los acuíferos de la zona costera del Valle,

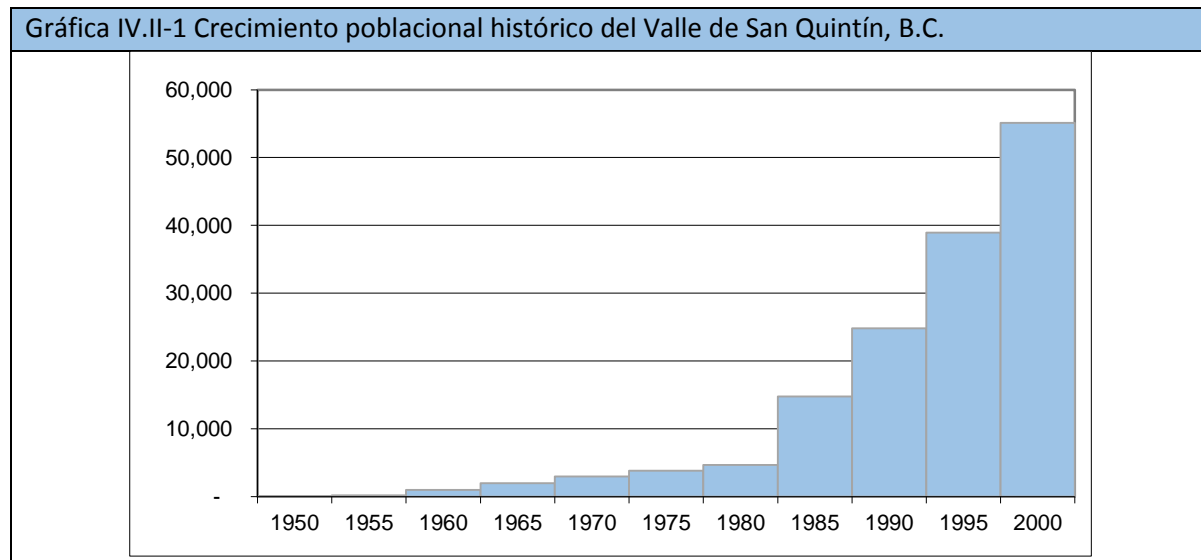
---

<sup>6</sup> Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio. SEDESOL, Delegación Baja California, página 9.

se inició una repoblación con gente venida de diversos lugares del país y mexicanos repatriados de los Estados Unidos.

El desarrollo agrícola lo condujeron entre particulares y ejidos, convirtiéndose la producción de hortalizas, principalmente el tomate de exportación, en el primer motor económico del Valle. La inmigración creció intensamente con el arribo de indígenas provenientes del sureste de México desde fines de los setenta, e intensificándose durante las décadas de los ochenta y noventa, como jornaleros agrícolas.

Este traslado masivo de gente fue la extensión de un patrón migratorio que se venía dando de Oaxaca a Sinaloa persiguiendo los mismos propósitos. Los empresarios de la horticultura sinaloense expandieron esa migración hacia San Quintín para disponer de la misma mano de obra, calificada y barata (Garduño et al.1989). La población del Valle pasó, de unos cuantos, al orden de decenas de miles en tan sólo tres décadas, como se aprecia en la gráfica siguiente:



La dinámica de crecimiento poblacional del Valle de San Quintín, como se explicó antes, ha tenido cambios sustanciales, particularmente en las dos últimas décadas. En 1980 la población censada fue de 4,694 habitantes, aumentando a 17,601 habitantes en 1990. En 1995 la población aumentó a 38,945 habitantes, y para el 2015 ascendió a 102,258 habitantes, lo anterior nos indica que se ha dado un crecimiento de la población desproporcional a los servicios e infraestructura recibida, situación que obliga a la evaluación de alternativas en estos rubros para nivelar este déficit.

#### IV.II.I.2 Tendencias de Crecimiento de Población

Por ello, las proyecciones poblacionales pertinentes no pueden ser lineales a partir de las tasas promedio de los últimos años, pues no hay ninguna posibilidad desde el punto de vista de la dinámica de las actividades económicas que soportaron antes el crecimiento de la población, especialmente a través de

la migración de indígenas para las labores agrícolas. Con el motor económico regional (la agricultura intensiva no sustentable) frenado drásticamente, se impone la prudencia en las proyecciones.

Las proyecciones se presentan de la siguiente manera:

Tabla IV.II-2. Proyección de crecimiento poblacional del Valle de San Quintín							
Nombre de la Localidad	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2040
Camalú	3,823	5,605	6,333	6,009	8,621	9,905	25,023
Gustavo Díaz Ordaz	617	489	887	684	1,394	1,721	4,046
Lázaro Cárdenas	7,061	11,365	12,312	14,779	16,294	18,596	20,598
Vicente Guerrero	5,661	9,062	10,942	10,632	11,455	11,544	12,704
Santa Fe	236	793	1,917	1,886	2,632	2,958	7,640
San Quintín	2,899	4,374	4,634	5,021	4,777	4,775	7,863
Héroes de Chapultepec	175	248	472	819	1,260	2,029	3,657
La Providencia	n/a	412	732	727	1,253	1,686	3,637
Emiliano Zapata	1,444	3,192	3,495	4,682	5,756	7,277	12,650
Ejido Papalote	1,238	1,567	2,178	2,889	3,413	4,207	6,190
Nueva Era	436	1,518	2,549	3,026	3,256	3,634	3,584
Profesor Graciano Sánchez	n/a	370	1,236	n/a	1,856	2,241	4,776
Lomas de San Ramón Triques	n/a	916	2,684	n/a	3,805	4,460	4,953
Luis Rodríguez (El Vergel)	n/a	n/a	n/a	n/a	2,281	3,857	6,621
Santa María (Los Pinos)	n/a	n/a	n/a	n/a	1,255	1,955	3,313
Otros	8,722	15,966	16,680	16,507	21,412	21,765	39,954
<b>Total</b>	<b>32,312</b>	<b>55,877</b>	<b>66,871</b>	<b>67,661</b>	<b>90,720</b>	<b>102,258</b>	<b>167,209</b>

Fuente: Elaboración Propia con datos de Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tijuana Valle de San Quintín-Vicente Guerrero

Es indudable que ante tal crecimiento de población se generara una demanda de servicios básicos entre ellos el de agua potable, por lo que es necesario tomar decisiones en relación a las alternativas de abastecimiento de la misma, que se reconozca como las más económicas para la población y de menor impacto al medio ambiente.

#### IV.II.1.3 Usos de Suelo

El crecimiento se ha caracterizado; por las incompatibilidades en el uso del suelo debido a la falta de control urbano, por el fraccionamiento de la tierra y la venta de lotes por parte de particulares y ejidatarios, aun sin contar estos, con los servicios de infraestructura para ser considerados como áreas urbanas susceptibles a desarrollar. Por otra parte, las grandes extensiones de tierras de cultivo, se han convertido en una limitante para el crecimiento de los poblados al Este y Oeste, este factor ha influenciado y condicionado el crecimiento lineal que se da a través de la carretera.

Se ha determinado que la escasez de agua por el abatimiento de los acuíferos, la carencia de los servicios mínimos de bienestar, la Carretera Transpeninsular, un proceso migratorio poblacional del Estado de Oaxaca para laborar en los campos de cultivo de la región, una excesiva especulación de la tierra junto con las irregularidades de la misma, la poca diversificación de las actividades productivas y la ausencia de una adecuada planeación, se constituyen en los elementos y factores más importantes que han condicionado el proceso de desarrollo urbano.

Con relación a la distribución de los usos del suelo, se destaca que para el año 2002 la existe de una mezcla de actividades cuales se concentran a lo largo de la carretera, dicho comportamiento se ha mantenido hasta la fecha, entre estas se menciona la ubicación de empresas comercializadoras de plaguicidas y fertilizantes para la agricultura. Así mismo los asentamientos humanos se encuentran rodeados por extensas áreas de propiedad ejidal y privadas, destinadas al cultivo de hortalizas para exportación, limitando el crecimiento de las localidades, y afectados por la irregularidad de la tenencia de la tierra. Por otra parte, predomina la vivienda popular y ésta, se distribuye en todas las localidades y poblados.

El comportamiento del comercio se concentra en ciertos nodos con la Carretera Transpeninsular, lo cual ha generado una serie de centro urbano con actividades comerciales, educativas, administrativas y se caracteriza por la gran cantidad de terrenos baldíos en poblados menores como el poblado Zapata, el comercio se encuentra disperso y se interrumpe por las áreas de cultivo cuyo límite es la Carretera Transpeninsular.

Debido al proceso migratorio intenso que se registra en el Valle, se han improvisado campamentos para alojar a los jornaleros agrícolas, cuyas carencias se reflejan en el hacinamiento, servicios insuficientes y proliferación de comercio informal en los alrededores ya fuera del eje de la carretera Transpeninsular.

Las actividades de la acuicultura en el complejo lagunar, han comenzado a interactuar con otras actividades principalmente pesqueras, turísticas y urbanas, por lo tanto es necesario definir las áreas específicas para cada una de ellas y contribuir con la ordenación de los usos de acuerdo a la normas que establecen, los instrumentos jurídicos y administrativos en materia de ecología y desarrollo urbano.

Es importante resaltar las áreas que presentan una baja densidad de ocupación, debido principalmente a la irregularidad de la tenencia de la tierra, al fraccionamiento de áreas ejidales y particulares para la venta de lotes, que no cuentan con los servicios de infraestructura y a los nulos o bajos niveles de dotación de agua. Entre estas se destacan las colonias Aeropuerto, Nueva Era, Ciudad San Quintín, Las Flores, Segunda Ampliación Nuevo Mexicali, Col. Santa Fe y Ampliación Santa Fe. Por lo anterior hay que reconocer que lo anterior dificulta la distribución de servicios como es el agua potable por la baja rentabilidad de costo-beneficio de la infraestructura al tener asentamientos humanos de muy baja densidad, por lo que se deberá buscar no solo una distribución de usos de suelo equitativa y complementaria sino el de generar una política de mayores densidades habitacionales en áreas más pequeñas que permitan optimizar las inversiones en infraestructura y disminuir los posibles impactos al medio ambiente.

#### IV.II.I.4 Económico

Es importante resaltar que la población indígena inmigrante y la forma en que se han desarrollado sus condiciones laborales y sociales de ya varias décadas, generan grandes contrastes con relación a los relativamente altos niveles de vida promedio del Estado de Baja California.

En San Quintín, más del 50% de la población económicamente activa — todos indígenas— se ocupa en las labores agrícolas, porcentaje superior al nivel promedio de todo el Estado de Chiapas —el más elevado del país—, mientras que como estado Baja California sólo emplea menos gente en actividades primarias que Nuevo León, Coahuila, el Estado de México y el Distrito Federal. San Quintín, en el aspecto del tipo y calidad de empleo y otros relacionados, representa una isla social y económica con relación al Estado, alejándose del bajo índice de marginalidad que tiene el conjunto de Baja California pero acercándose francamente a las regiones con los mayores índices de marginalidad del país.

Por lo anterior, es importante tener estimada una superficie actual de otro tipo de usos de suelo y su respectivo consumo de conformidad al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Valle de San Quintín.

Tabla IV.II-3. Superficie actual de tipo de usos de suelo

Uso	Superficie Urbana (Has)	Superficie Rural (Has)	Total	Dotación Total en l/s
Comercial y Mixta	51.60	6.61	58.21	45.51
Turístico	0.18	14.54	14.72	9.45
Industrial	2.63	0.30	2.92	2.29
Equipamiento Urbano	87.94	25.82	113.76	86.87
<b>Total</b>	<b>142.34</b>	<b>47.26</b>	<b>189.61</b>	<b>144.13</b>

Nota: se considera de acuerdo a la norma un consumo de 0.80 lps si están en zona urbana, y de 0.64 lps en zona rural.

La distribución de la población económicamente activa por sector económico, de acuerdo al censo nacional de 2010 del INEGI, se presenta a continuación.

Tabla IV.II-4. Distribución de población económicamente activa

Actividad	PEA	%
Agropecuaria	19,415	51%
Industria	4,949	13%
Comercio	4,568	12%
Otros (técnicos, profesionistas, administrativos)	9,136	24%

Fuente: INEGI

Según datos del Comité para el Desarrollo Regional de San Quintín (CODEREQ) Y AL PDUCCSQ-VG, se calcula que los trabajadores jornaleros ascienden hasta 40,000 en San Quintín en época de cosecha, de los cuales las mujeres representan un 40% y la población trabajadora de menos de 15 años asciende al 33%.

De acuerdo al escenario de no muy largo plazo que tiene la explotación del agua en la zona de estudio se pronostica un escenario coyuntural de colapso económico y escasez de agua, ya que la disposición de



agua en la zona para la agricultura está ligado a la solución del abastecimiento de la misma, por tanto hay una condición muy importante para su crecimiento considerando que los acuíferos han llegado a niveles de grave sobreexplotación desde finales de los noventa, sin embargo, un escenario posible ante la falta del vital líquido es que se genere una reestructuración económica del valle agrícola en el mediano plazo, con una evolución hacia otras opciones económicas menos dependientes del agua dulce, tales como la acuicultura de moluscos bivalvos (ostiones, almejas y mejillones), que se han desarrollado con gran éxito en la bahía y de manera muy sustentable y un tercer, el turismo de naturaleza de bajo impacto y baja intensidad y otras actividades industriales y de servicios.

#### IV.II.1.5 Agua

La precipitación media anual promedio en la zona de estudio es de 195 mm en donde el periodo de lluvias se manifiesta entre los meses de diciembre a marzo, siendo el resto del año de gran sequía, este factor es muy importante, porque obliga a tener conciencia de que el agua tiene una limitante muy importante, otro factor es la evaporación potencial media anual. La evaporación potencial media anual varía entre 1100 y 1580 mm; manifestándose los mayores índices de evaporación en los meses de mayo, junio, julio y agosto; en tanto que en los meses de diciembre y enero, se tienen los valores más bajos.

Si consideramos que en esta subregión se localizan los poblados de Colonet, Camalú, Vicente Guerrero y San Quintín, dedicados a actividades agrícolas, con acuíferos en equilibrio y sobreexplotados. Según la clasificación hidrológica nacional, el área del Valle de San Quintín se encuentra en la zona baja de 3 cuencas y 3 subcuencas, que abarcan los Arroyos de Santo Domingo, Escopeta, Nueva York, Agua Chiquita y San Simón.

Los estudios relacionados con estado del acuífero, mencionan del bajo potencial hidrológico de la región. Debido a la sobreexplotación de las aguas subterráneas desde hace 30 años, se ha provocado un fenómeno de recarga de aguas marinas hacia el sistema, por lo que la zona de transición de agua dulce a salada representa una barrera para el movimiento de las aguas subterráneas. La configuración de los niveles estáticos en los acuíferos a lo largo de la zona de estudio, muestran que las profundidades de los niveles estáticos, varían de 1.6 a 38.4 m, con un valor medio de 15.6 m.

#### IV.II.1.6 Recarga.

Geo hidrológicamente el acuífero de la zona de estudio se considera del tipo libre de alta permeabilidad. Su alimentación se debe a la recarga que aportan los Arroyos Padre Kino, La Escopeta, Las Palomas y Agua Chiquita, además de la recarga vertical, producto del riego agrícola y la precipitación.

La recarga natural del acuífero se estima en 12.4 Mm<sup>3</sup>, de los cuales 8.1 Mm<sup>3</sup> corresponden a entradas subterráneas horizontales y 4.3 Mm<sup>3</sup> son producto de la recarga vegetal por precipitación.

La recarga inducida es de 6.7 Mm<sup>3</sup> que equivale al 27% de la extracción por bombeo y que se infiltra al acuífero por efecto de retorno de riego.

El valor total de la recarga es de 19.10 Mm<sup>3</sup>.

#### IV.II.I.7 Extracción.

La descarga del acuífero se efectúa mediante la extracción de agua por medio de bombeo para los diferentes usos, estimándose para 1994 una extracción de 24.4 Mm<sup>3</sup>. No existen actualmente descargas subterráneas debido a la inversión del gradiente del mar hacia la tierra.

#### IV.II.I.8 Balance.

Comparando los valores de recarga y extracción que se hicieron en 1997 resulta un balance negativo de 5.3 Mm<sup>3</sup>, lo que muestra que el acuífero es operado bajo condiciones de sobreexplotación, afectando el almacenamiento subterráneo, provocando una disminución paulatina del volumen almacenado que limitara drásticamente la disponibilidad hidráulica del acuífero, sin posibilidades de afrontar emergencias en periodos de estiaje prolongados.

Uno de las estrategias restrictivas para combatir la sobreexplotación del acuífero, es el decreto de veda de fecha 22 de abril de 1965, publicándose en el Diario Oficial de la Federación el 15 de mayo de 1965 para el control de las extracciones de agua subterránea para todo el estado de Baja California, en este sentido se identificó que el almacenamiento subterráneo desde varias décadas atrás es una cantidad finita, lo que representa la necesidad de cuidar el vital líquido por considerar que esto representa una reserva estratégica no solo para el equilibrio ecológico de la zona, sino para el desarrollo socioeconómico de la misma.

Ante los escenarios de crecimiento poblacional y económico se ha generado diversos instrumentos que han propuesto desde reglamentos en la explotación que permita el manejo sustentable del acuífero, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales; además, se contempla dentro de la programación hidráulica propiciando el concurso de las distintas instancias de gobierno, de los usuarios de las aguas nacionales a través de los Consejos de Cuenca y demás mecanismos que se consideren necesarios establecer que permitan orientar las políticas y acciones en materia del manejo y cuidado del agua.

Una factor muy importante ante un escenario de escasez de agua en la zona de estudio es mantener y disminuir los costos de producción del agua para incentivar la consolidación y diversificación de las actividades económicas de la región, lo anterior obliga a un uso racional del agua sobre todo en el sector agricultura que se identifica como un patrón productivo de tipo agro-exportador con una alta intensidad de inversión y producción, que pudiera poner en riesgo el abastecimiento en lo futuro para usos doméstico de la población, por lo que se tienen que buscar alternativas de abastecimiento de agua como puede ser el desarrollo de plantas desaladoras.

#### IV.II.I.9 Flora

Si bien se encuentra bien identificado la distribución de la flora en la zona de estudio basada principalmente vegetación de matorral costero suculento, es importante mencionar que de acuerdo a los antecedentes en este tema, resaltan principalmente los grupos de plantas y reptiles, organismos que

son afectados en manera directa por la eliminación de la vegetación o de forma indirecta por la destrucción del hábitat provocada por procesos de cambio de uso de suelo, lo que ha generado a su vez la introducción de vegetación por grupos humanos destaca los pastizales de uso agrícola.

De conformidad al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de San Quintín-San Vicente en el periodo de 1995-1996 se identificó una producción de tierras de cultivo en aproximadamente 47,000 hectáreas, de las cuales 32,000 hectáreas son de temporal y 15,000 hectáreas de riego. La producción agrícola se basa en cultivos que son de exportación principalmente; tomate, fresa, calabacita, pepino, apio, cebollín, entre otros, dirigidos al mercado de los Estados Unidos, para el 2016 se ha identificado un aumento en las hectáreas de tierras de cultivo, lo que permite deducir un posible desplazamiento en aéreas de vegetación nativa, sin embargo este crecimiento está condicionado a la limitante de disponibilidad de agua lo que ha obligado a los productores agrícolas locales a invertir más en tecnologías para aprovechar al máximo los recursos hídricos y generación de dicho recurso como son las plantas desaladoras.

En el caso particular del área inmediata al proyecto, dichas parcelas se han modificado debido a la actividad de la agricultura lo que se puede identificar como una fragmentación media de la flora, pero la generación de nuevos asentamientos humanos genera también un riesgo por no solo por su crecimiento físico, sino también por los impactos negativos generados por la generación de residuos domésticos y por el desarrollo de actividades propias de cualquier asentamiento.

La pérdida de superficie vegetal, se estima en un nivel medio, pues la planicie adyacente está fuertemente modificada por efecto de la agricultura, esto hace que la región posea dentro de su límite, una fragmentación media, pero la presión por la población es alto, observándose planes para crecimiento urbano y turístico en avanzada que ejercen presión sobre especies clave, aunado a la ampliación de la frontera agrícola, lo que permite visualizar que es importante darle seguimiento a los instrumentos normativos de la región para lograr una protección regulada de la flora.

#### IV.II.I.10 Fauna

Como se hace referencia del estudio realizado para la denominación de sitio RAMSAR en la Bahía de San Quintín, en la que se identifican 16 familias mamíferos, 38 familias de aves, 2 familias de reptiles y anfibios que se reportan en el área de la Bahía de San Quintín (véase Anexo 2, listado faunístico para Bahía de San Quintín, Ensenada B.C), es importante considerar que actualmente en la zona de estudio existe una limitante para la fauna terrestre por el crecimiento de las actividades agrícolas urbanas, sin embargo, por las limitantes de explotación de acuíferos y por los instrumentos de protección en la que se considera a la Región de San Quintín está comprendida dentro de la Unidad de Gestión Ambiental UGA 1.m y UGA 2.a donde se aplica la política ambiental 7: Aprovechamiento Sustentable 8 de conformidad Programa de Ordenamiento Ecológico de Baja California (POEBC), permitirá un grado de

<sup>7</sup> Una política ambiental define el nivel de intensidad de uso o aprovechamiento de los recursos naturales existentes en el territorio, y su aplicación incide en las unidades de gestión ambiental resultantes del Modelo de Ordenamiento Ecológico.

<sup>8</sup> Aprovechamiento sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.

protección, por lo anterior y como estatus similar a la flora es importante proteger la fauna en la zona del crecimiento urbano y agrícola para evitar hábitat fragmentado y poder conservar los servicios ambientales que actualmente proporciona la naturaleza, en este sentido.

En el caso de la fauna y flora marina se identifican una variedad importante de especies, sin embargo, se considera que están pudieran tener un impacto considerable con las condiciones terrestres, salvo la valoración en su momento de la descarga de agua de rechazo que emita la planta desaladora propuesta y que de acuerdo a los resultados preliminares de los estudios específicos no representa un impacto significativo.

Por lo anterior, podemos concluir que si bien en el presente apartado se presentaron de manera separada los principales componentes bióticos, abióticos, y socioeconómicos, estos están integrados en un solo contexto, que para el caso del estudio se reconoce que el elemento agua es elemental para su desarrollo en el caso del empleo, usos de suelo y crecimiento poblacional, pero en el caso de los componentes naturales es fundamental el agua para su conservación y equilibrio del medio donde habitan, de ahí la importancia que representa el poder proponer proyectos como la desaladora que permitirán establecer un equilibrio de los mantos acuíferos y provocar un impacto directo positivo a los componentes antes mencionados, ya que de acuerdo a los recorridos de campo y evaluación de las diversas especies están en su gran mayoría se encuentran en una buena conservación.

#### IV.II.I.11 Análisis del paisaje reciente

A fin de evaluar los cambios ocurridos al paisaje en los últimos años, se hizo un análisis visual de los cambios en el paisaje y su composición, usando el programa Google Earth, en el periodo comprendido entre el año de 2007 y el 2015, pues esas son las fotografías a las cuales se tuvo acceso y que eran lo suficientemente claras.

#### **AÑO 2007**

El paisaje del Valle de San Quintín en ese año tenía un claro carácter agrario, con aproximadamente 30 asentamientos humanos, distribuidos a lo largo de la Carretera Transpeninsular, siendo los principales Camalú, Vicente Guerrero, San Quintín y Lázaro Cárdenas, siendo curiosamente Vicente Guerrero y Lázaro Cárdenas de mayor extensión que el mismo poblado de San Quintín, sede de la cabecera delegacional y que le da nombre al Valle.

El paisaje para ese año era una combinación de terrenos agrícolas, apiñados a lo largo de la Carretera Transpeninsular, que ocupaban un 70% de la superficie total de la planicie costera del Valle, mientras que los terrenos circundantes restantes al oeste principalmente permanecían ociosos, sin ser cultivados en parte por encontrarse en esas áreas salitrales y terrenos bajos, contiguos a las Bahías Falsa y San Quintín, pero también las tierras permanecían ociosas al parecer por la falta de agua. Esto era especialmente notorio en la porción norte del Valle, en los alrededores de los poblados de Camalú y Profesor Graciano Guerra, así como en el borde este del valle, contiguos al pie de monte y los acantilados.

Para esas fechas el paisaje pues estaba dominado por planicies ocupadas por agricultura intensiva, así como por grandes planicies circundantes de matorral costero de baja altura, lo cual permitía divisar el valle casi en su totalidad así como el borde acantilado al este. La presencia de dunas ubicadas al oeste del valle de hasta veinte metros de altura, con un regular estado de conservación, impedía la vista directa hacia el océano pacífico, solo en el caso de la Laguna Figueroa al norte del valle tenía un carácter lo suficientemente plano para permitir divisar desde la distancia al océano en esa parte del valle. La frontera agrícola en la porción sur del valle, en el área de Venustiano Carranza a Nueva Odisea, abarcaba desde el límite este con el pie de monte, hasta prácticamente la costa.

En general la agricultura era del tipo abierto, solo encontrándose cultivos en invernadero en los alrededores de Vicente Guerrero y Rancho Los Pinos.

### **AÑO 2015**

El paisaje del Valle de San Quintín en ese año mantenía su carácter agrario, sin embargo para este año, mayores extensiones de tierras habían sido dejadas de ser cultivadas por el método tradicional, pasando a dominar el cultivo de hortalizas en invernaderos, los cuales aparecieron a lo largo de todo el valle; aunado a lo anterior, parte de los terrenos antes cultivados, principalmente en las orillas del valle, dejaron de ser trabajados, lo cual resultó en paisajes dominados por terrenos desprovistos de vegetación de tonalidades café claro y rojizo, así como terrenos en proceso de ser recolonizados por matorrales costeros, esto principalmente en el borde oeste del valle. De igual forma, se observaron cambios en el paisaje en el borde poniente del valle, por la apertura de un mayor número de brechas y caminos vecinales, las cuales interrumpieron la uniformidad y aparente naturalidad de la cubierta vegetal de la zona.

Junto con el aumento en el número de invernaderos en el valle, se dio un incremento en las extensiones ocupadas para usos habitacionales, asociados generalmente a los nuevos invernaderos. De manera paralela al proceso de suspensión de los trabajos de cultivo en terrenos en la porción norte y centro oeste del valle, se dio un proceso de ligero avance de la frontera agrícola, dándose esto principalmente en el borde oriente del valle, lo cual trajo como resultado un paisaje aparentemente ocupado por la agricultura, hasta los bordes del valle.

En resumen, el valle de San Quintín en el periodo de análisis 2007-2015, no experimentó grandes cambios del paisaje en general, la frontera agrícola no tuvo grandes cambios, sin embargo al interior del valle se dio un cambio en la manera de cultivar la tierra, así mismo, se dieron cambios en los bordes del Valle, debidos principalmente a la mayor ocupación de las orillas de los valles esculpidos por los arroyos y a la modificación de la cubierta vegetal consecuente.

Para la fecha de visita de inspección al valle con motivo del presente estudio, se encontró una ocupación de la superficie de los terrenos en los predios no cultivados, ubicados al oeste del valle, por vegetación



tipo matorral costero bajo de color rojizo de manera ininterrumpida, a modo de tapete, solo cambiando a chaparral y vegetación más alta en los alrededores y sobre los macizos volcánicos.

#### IV.II.II Medio Abiótico

##### IV.II.II.1 Clima

El clima es uno de los factores más importantes en la sobrevivencia de organismos y en la distribución de especies, la interacción del clima con las características geomorfológicas del paisaje, determina la existencia de microclimas que contribuyen a una mayor adaptabilidad y diversificación de especies.

Con base en datos históricos de precipitación, temperatura y evaporación de las estaciones climatológicas<sup>9</sup> que se ubican en la zona de influencia del estudio, y con apoyo en la carta de climas, se observa que, ésta, se encuentra caracterizada por tres tipos de climas: clima seco-templado (BSk), clima muy seco-semicálido (BWh) y clima muy seco-templado (BWk), en tanto que, los valores reportados en torno a la precipitación media anual son de 195 mm (ver Anexo 8.2).

##### IV.II.II.2 Temperatura media anual

En general, la temperatura ambiental media anual va de 12° a 18 °C; la temperatura media mensual más baja varía entre -3° y 18°C y la temperatura media del mes más cálido es superior a 18°C. En la zona costera, la temperatura media anual registrada es de 15.4° a 17.9°C; el mes más cálido es Agosto con una temperatura de 19.9° a 23.4°C; y los meses más fríos son Diciembre y Enero con medias mensuales entre 11.2° y 14.5°C. La oscilación térmica media al año, es decir, la diferencia de temperatura entre el mes más cálido y el mes más frío varía entre 7 y 14°C, por lo que se considera un clima extremoso (INEGI, 2001). Los vientos en la costa pacífica, son persistentes con dirección dominante del nor-noroeste durante todo el año.

Precipitación media anual. Las lluvias son escasas en la mayor parte de área y se presentan en dos periodos principales, el primero ocurre de Mayo a Octubre con una precipitación de 0 a 50 mm; y el segundo se extiende durante los meses de Noviembre a Abril con una precipitación de entre 150 y 200mm, con media anual de 195 mm. En el año más seco se registró una precipitación de solo 25 mm y en el más lluvioso 298.1 mm (INEGI, 2001).

Evaporación potencial media anual. La evaporación potencial media anual varía entre 1100 y 1580 mm; manifestándose los mayores índices de evaporación en los meses de mayo, junio, julio y agosto; en tanto que en los meses de diciembre y enero, se tienen los valores más bajos.

---

<sup>9</sup>Estación Santa María del Mar, ubicada en la parte central de la zona costera, con un periodo de registro de 1958 al 2006. En la zona serrana no existen estaciones (CNA,2008)

#### IV.II.II.3 Fenómenos climatológicos.

Los fenómenos climáticos más frecuentes en la zona de estudio son precipitaciones invernales y nieblas, no se reportan afectaciones por huracanes o tormentas tropicales. El único evento recurrente en la zona son las heladas, las cuales se presentan en promedio de 1 a 8 días durante los meses de invierno (Diciembre a Febrero, INEGI, 1984)

#### IV.II.II.4 Marco fisiográfico y geomorfológico

Fisiográficamente el estado de Baja California queda comprendido en dos provincias fisiográficas, la Provincia Península de Baja California y el extremo noroeste de la Provincia de Sierras Sepultadas. La Provincia Península de Baja California se divide a su vez en dos subprovincias denominadas: Sierras de Baja California Norte, que cubre casi toda la entidad, y Sierra de la Giganta en la porción sureste del Estado. Además comprende la discontinuidad fisiográfica denominada Desierto de San Sebastián Vizcaíno al SSW del Estado (SGM, 2014). A su vez, se reconocen cinco unidades geomorfológicas<sup>10</sup> (Lugo, 1978).

1. La planicie costera del Pacífico
2. El sistema montañoso principal (incluye la Sierra de San Pedro Mártir)
3. La planicie o llanura costera del Golfo de California
4. El grupo montañoso (Sierra) de San Felipe
5. Elevaciones montañosas aisladas

El área de estudio queda comprendida dentro del Sistema Planicie Costera del Pacífico (Provincia No. 1 denominada Planicie Costera de Baja California) que limita al Oeste con el Océano Pacífico y al oriente con la Provincia No. 2 denominada Sistema Montañoso de Baja California. Forman parte de esta provincia las regiones "Oa", de cuevas levemente erosionadas, subregión "Oa1" Sierra San Pedro Mártir, de 300 a 3,000 msnm; y la región "Ob", principalmente colinas y cordilleras de amplitud moderada a alta, asociada con sedimentos y planicies aluviales, y dentro de ella, la subregión "Ob2" Misión de Rosario, de 0 a 300 msnm que es donde se localizan el desarrollo agrícola y urbano del Valle, las cuales reflejan una topografía suave.

Dentro de la caracterización geomorfológica del área de estudio, se definieron cuatro unidades hidrogeomorfológicas, las cuales son: valles o llanuras, mesetas, lomeríos y sierras (Figura 7: Geomorfología del área de San Quintín).

El Valle, constituido por elevaciones muy bajas de 0 a 20 msnm, y es considerado como la región más importante, debido a que constituye la zona en donde ocurre la recarga del acuífero, los materiales que lo componen son arenas de grano medio a fino, arcillas y cuerpos de conglomerados los cuales tienen buena permeabilidad.

---

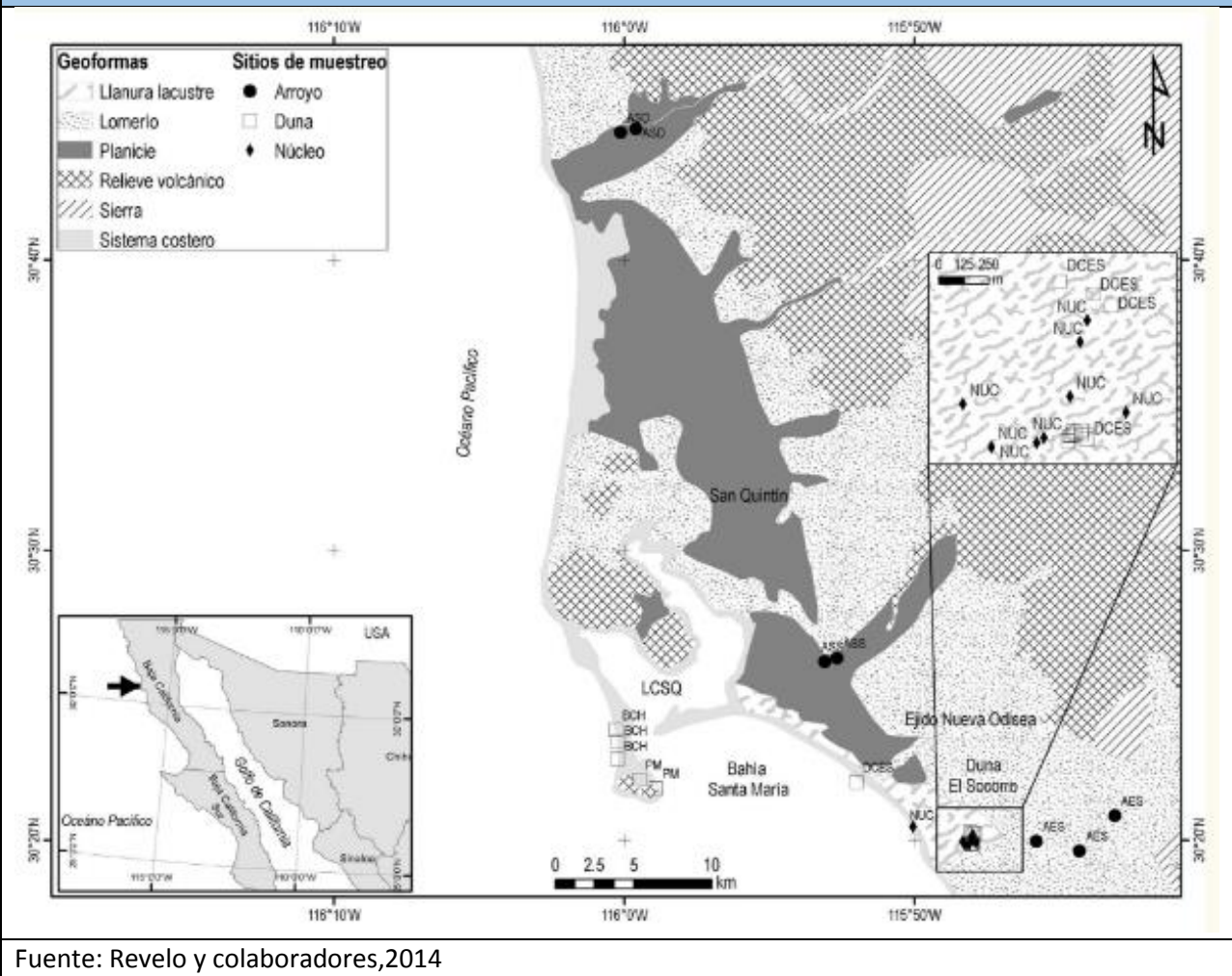
<sup>10</sup> Cada una estas unidades geomorfológicas contienen más de una zona, que a su vez se subdividen en subzonas de acuerdo a su relación con la actividad tectónica, la litología y el clima.

Lomeríos y mesetas, estas unidades están localizadas al occidente del área, en donde se definen elevaciones comprendidas entre los 100 y 200 msnm, se consideran de buena a mediana permeabilidad, ya que están conformadas por arenas arcillosas, así como por depósitos de talud y abanicos aluviales, localizados al pie de las montañas. Se considera que a lo largo de esta unidad geomorfológica se lleva a cabo el mayor volumen de infiltración al acuífero, ya que la naturaleza del material que lo constituye le ha permitido incluso almacenar agua y conformar un acuífero

La zona de sierras se distribuye en la parte oriental del área, con una orientación al NW, las cuales representa aproximadamente el 90% del área total. Las zonas altas del área forman parte de la Sierra San Pedro Mártir localizada fuera de los límites del área, en dirección Noreste. En la zona de las sierras la infiltración se realiza a través del patrón de fallas y fracturas de las rocas, la cual será mayor a medida que la densidad de estas estructuras aumente; en los valles, ocurre a través de los materiales granulares que constituyen el relleno, permeabilidad, en esta unidad se considera baja a media dado que, funcionan como zonas de recarga, sin embargo, el agua derivada de las precipitaciones en las partes altas adquieren una gran velocidad debido a los elevados gradientes del terreno, lo cual impide en gran medida su infiltración al subsuelo.

El Valle de San Quintín se ubica en una llanura costera con un ancho máximo de 13 km y una longitud aproximada de 45 km, delimitada por la mesa de San Jacinto al norte y el arroyo del Socorro al Sur. Entre la meseta de San Jacinto y el arroyo de Santo Domingo se localiza el Valle de Camalú, al Sur del arroyo Santo Domingo en una longitud de 5 km. se forma el valle de la Colonia Vicente Guerrero separado del Valle de San Quintín por una pequeña serranía.

Figura IV.II-7. Geomorfología del área de San Quintín



Fuente: Revelo y colaboradores, 2014

Al Sur de ésta barrera natural entre los dos valles agrícolas se puede observar ya el grupo volcánico de San Quintín, alojado en el área de la bahía frente a la costa del Océano Pacífico. Al Este de la región se localizan mesetas de forma plana y escalonada de poca altura, cuyas pendientes definen un sistema de drenaje de tipo paralelo, debido a que las mesetas se encuentran disectadas por cañones y cañadas que atraviesan la región. Las unidades que las forman tienen de media a baja permeabilidad debido a que su composición litológica incluye arenas arcillosas así como depósitos de talud y abanicos aluviales, localizados al pie del macizo montañoso formado por las sierras de San Pedro Mártir y San Miguel.

El origen de estas formaciones en estas áreas costeras, es de tipo volcánico tectónico, que dieron origen a la diversidad de formas altamente irregulares, presentes en costas de alto relieve, el cual ha sido moldeado por escurrimientos superficiales, la acción mareal y el vulcanismo subsecuente (Lankford, 1977). La principal unidad orográfica que se encuentra dentro del área de estudio es el campo volcánico costero único en la costa del Pacífico, el cual conforma y dio origen a la laguna costera durante el Pleistoceno.

Las las unidades geológicas que se encuentran presentes dentro del área de estudio son básicamente seis:

a. Formación Alisitos (Cretácico Inferior, Kial)

Secuencia de 200 m de lutitas y areniscas metamorfoseadas del Cretácico Inferior que aflora en el Rancho Alisitos en el Valle de Santo Tomás en el Estado de Baja California. Esta unidad se extiende en una franja orientada NW-SE por espacio de 500 km de largo y 50 km de ancho, a lo largo de la cual, debido a su naturaleza, presenta frecuentes variaciones horizontales (*Determinación de la Disponibilidad de agua en el acuífero San Simón, estado de Baja California*).

b. Formación Rosario Cretácico Superior (Ksr)

Afloramiento de areniscas de color café y arcillas de color oscuro, con lentes de conglomerado, asignándole una edad Campaniano-Maestrichtiano. La localidad tipo de esta formación se encuentra en el Arroyo Rosario ubicado al noreste del poblado del mismo nombre. Rocas ígneas intrusivas (Cenomaniano, Mzigi) Se encuentra aflorando abundantes cuerpos de rocas intrusivas de composición granítica, dichos cuerpos se han considerado pertenecientes al cinturón orogénico denominado Cordillera Norteamericana, que se estableció durante el Mesozoico. Esta unidad se presenta intrusionando a la secuencia volcanosedimentaria de la Formación Alisitos y junto con dicha unidad, conforman las partes más elevadas de la región. Los afloramientos de estas rocas muestran una estructura masiva, fuertemente fracturadas y con intemperismo en forma de bloques.

c. Neógeno Marino (Plioceno, Tsm)

Está constituida por areniscas y conglomerados, sus fragmentos fueron derivados de las rocas ígneas y sedimentarias más antiguas que conforman los terrenos ubicados inmediatamente al este de la zona costera; presentan estructura masiva, con un grado bajo de fracturamiento. El espesor estimado para esta unidad, en la zona, difícilmente supera los 50 m.

d. Neógeno Continental (Plioceno, Tsc)

Son depósitos de talud que se distribuyen sobre las unidades pre Paleógeno-Neógeno que conforman las zonas de topografía elevada. Son materiales granulares producto de la denudación de rocas preexistentes; se encuentran consolidados, formando frecuentes lomeríos sobre los flancos y bases de las sierras. Están conformados por conglomerados de rocas ígneas, los fragmentos mayores se encuentran soportados por una matriz areno-arcillosa, son de estructura masiva y al intemperizarse tienden a formar bloques, su fracturamiento es escaso y presentan buena compactación.

e. Rocas Volcánicas Basálticas (Pleistoceno, Qvb)

Estos afloramientos se restringen a la porción suroccidental del área, en la zona que corresponde a los cerros Ceniza, Kenton, Riveroll y Media Luna, en donde se asocia con depósitos de brechas volcánicas de la misma composición, ambos presentan poca alteración por intemperismo y fracturamiento de moderado a intenso.



f. Depósitos recientes (Qal, Qeo, Qla, Qd, Qt, Qf)

Con este término se denomina a los depósitos más jóvenes que se distribuyen sobre las zonas topográficamente bajas y que están representados por aluviones (Qal), materiales de origen eólico (Qeo) y sedimentos lagunares (Qla), depósitos de dunas, depósitos de talud (bajo las mesetas), depósitos fluviales (Qf) sobre el cauce de arroyos. Representan el acuífero aluvial que actualmente se encuentra en explotación.

#### IV.II.II.5 Geología

a. Características litológicas.

El sitio donde se instalara la planta desaladora se ubica sobre una unidad litológica de origen aluvial del cuaternario constituido por depósitos de arenas gruesas, arcillas clase sedimentaria, tipo Arenisca Q(ar) del cuaternario, con elementos. Las arenas se componen de grano medio a grueso de color café claro, con fragmentos líticos, fracturados y redondeados provenientes de rocas intrusivas y volcánicas que afloran en las elevaciones montañosas del Este y Noreste del área, contienen minerales de cuarzo, micas y feldespatos predominantemente. Esta unidad es la más ampliamente distribuida en el área del valle, y dentro de la zona de estudio, formando la planicie aluvial costera que se extiende hacia la costa y el sur, hasta la zona de ubicación de pozos playeros (Figura de Mapa Geológico Valle de San Quintín).

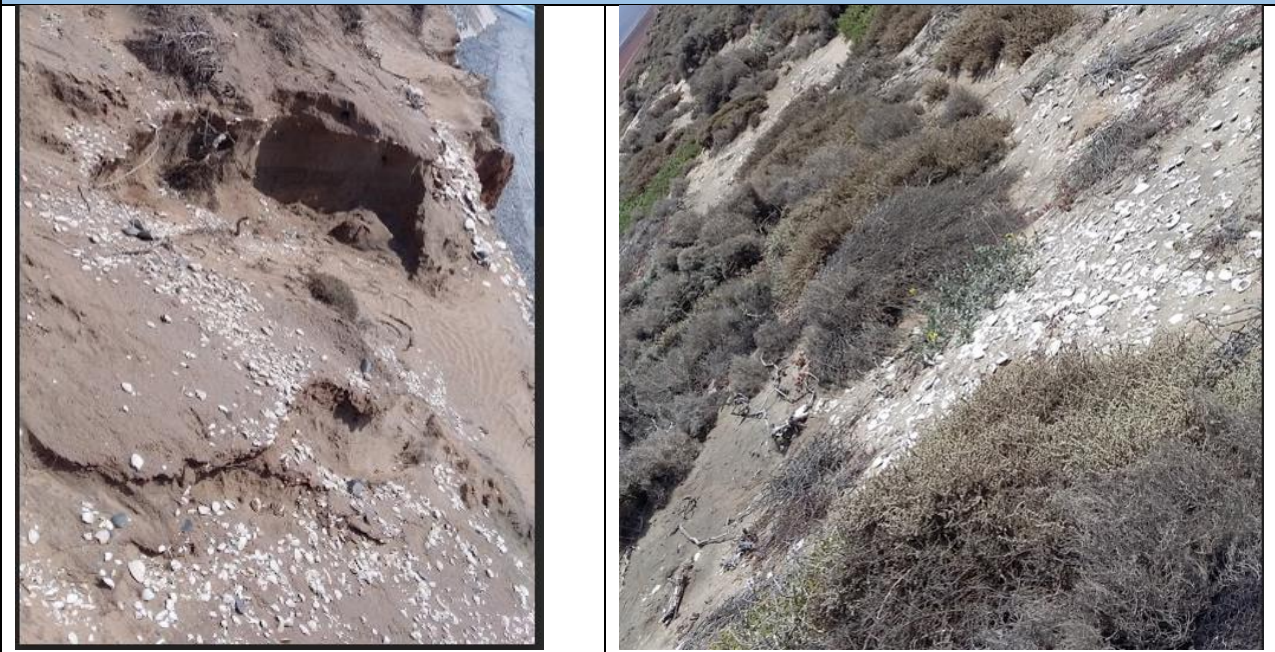
Hacia el Noreste del área de estudio, a una distancia de aproximadamente 1.7 km, se plantea la ubicación del tanque de bombeo de agua tratada, sobre afloramientos del cuaternario de materiales volcánicos clase ígnea extrusiva, tipo Brecha volcánica básica Q(Bvb) y tipo Basalto Q(B).

Figura IV.II-8. Ubicación del Tanque Maestro



Hacia el lado oeste del área de estudio, se encuentra una unidad tipo sedimentario de litoral Q(li) del cuaternario, conformada por areniscas masivas y dunas eólicas recientes. En esta zona se localiza el punto propuesto para incorporar el tubo de descarga de agua de rechazo hacia el océano pacifico. La unidad base se presenta como un depósito masivo sin estratos aparentes, escasamente compactada o cementada, con algún porcentaje de contenido de arcillas. Esta unidad litoral representa los depósitos de playa recientes, en donde son visibles depósitos de concheros que están catalogados como sitios históricos del INAH (siguientes fotos). Estas unidades tienen un espesor de más de 20 metros el cual queda expuesto en la línea de costa.

Figura IV.II-9. Geomorfología del área de San Quintín



La ubicación de los pozos de extracción de agua de mar, ubicados 6 km al sur del predio de ubicación de la planta, se localiza sobre unidades litológicas de basaltos y capas superficiales de areniscas masivas, siguiente foto.



Figura IV.II-10. Ubicación de zona de cambio litológico



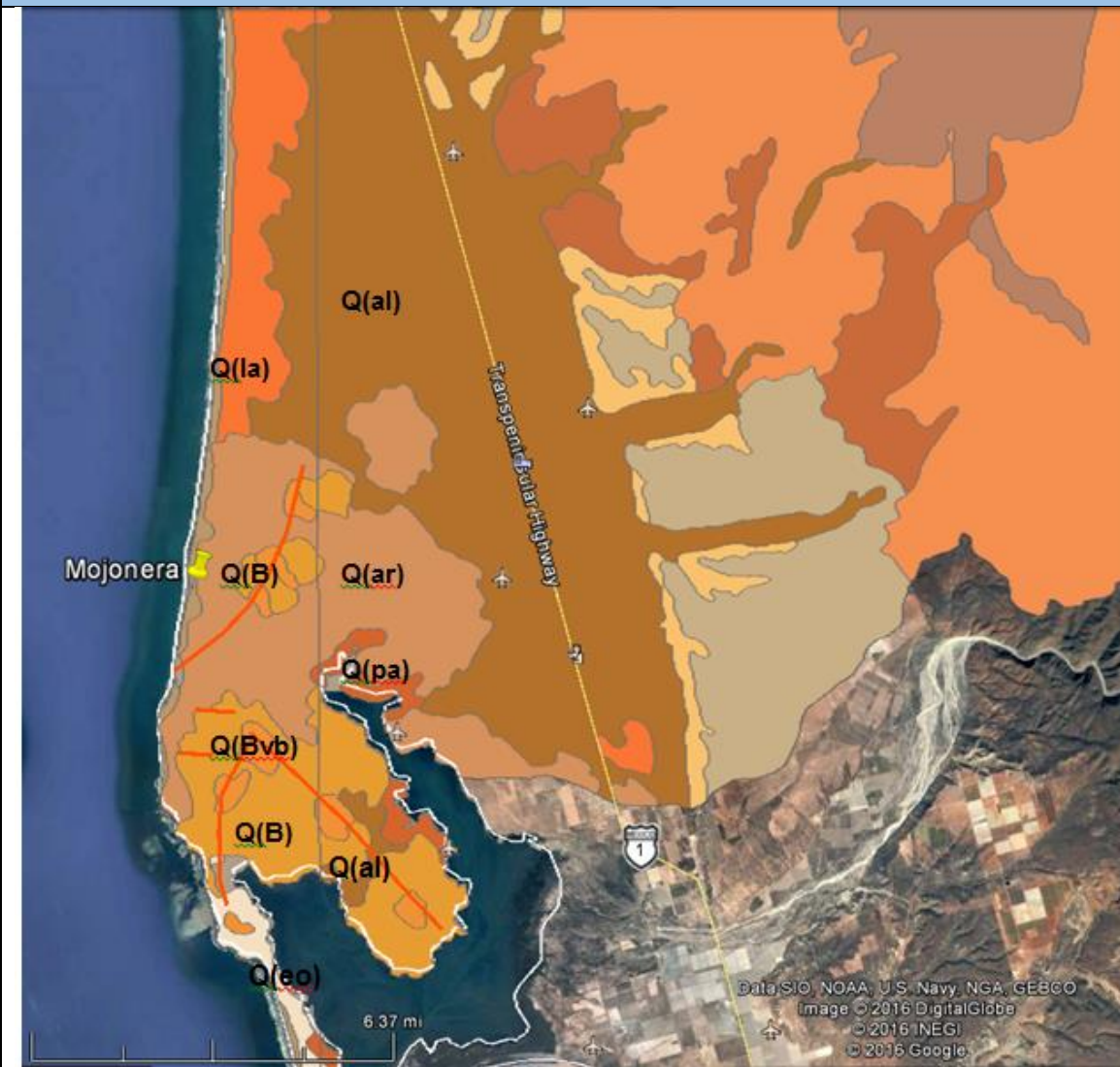
Otros estudios realizados en inmediaciones del área, sugieren que la fuente principal de sedimento de las dunas del Socorro, ubicada al extremo sur de la zona de influencia indirecta del proyecto, es el arroyo Santo Domingo, ubicado a 45 km al Norte de dicha zona.

b. Fallas y fracturas geológicas.

El campo volcánico de San Quintín en la costa NW de Baja California, México se compone de 11 conos de ceniza del Pleistoceno tardío al Holoceno, cerca de la Bahía de San Quintín, la Isla San Martín 5 km de la costa y Monte Mazo.

Los cráteres más pequeños subyacen depósitos fechados en 5-6000 años antes del presente y los conos al sur de Vizcaíno y Sudoeste se creían que posiblemente menos de 3000 años de antigüedad, pero Argón sugiere que las últimas erupciones fueron entre unos 20.000 a 180.000 años atrás. La presencia de fracturas geológicas en la zona, se manifiestan en las unidades de roca ígnea volcánica, pese a su ubicación, estas no están consideradas como fallas geológicas activas de importancia, puesto que la zona está considerada como de escasa ocurrencia de sismos.

Figura IV.II-11. Mapa geológico Valle de San Quintín



Fuente: SGM

Anexo VIII.1.1. Cartografía. Mapa No. 10 Sistema Natural Geología Regional

c. Geología del subsuelo

Con base en la información aportada por el estudio geofísico realizado y los 14 sondeos eléctricos verticales (SEV's) se determinaron las características del subsuelo en las áreas de muestreo.

Figura IV.II-12. Ubicación de sitios de muestreo (SEVs)



Fuente: SGM

Ver Anexo. Estudio Geofísico de batería de pozos.

Los sondeos SEV-3, SEV-2, SEV-1 y SEV-4 ubicados dentro del área de estudio en dirección de NW-SE, cubrieron una distancia de 6,8 km de longitud, con desnivel topográfico entre los sondeos de 50 m. En esta zona, existen capas superficiales de arena fina, limo y ceniza volcánica de espesor y resistividad variable, que forman un paquete de suelos arenosos masivos que va de 6 a 18 m de espesor. Después subyace la roca volcánica compuesta de basaltos, derrames de lava y cenizas en un paquete que para el sitio del sondeo SEV-1 es mayor de 40 m. En el sitio del SEV-2 se encuentran rocas volcánicas después de las arenas, estas están secas en la parte superior y saturadas con agua marina a partir de los 46 m de profundidad, con un espesor estimado de 32 m, luego de lo cual se considera que se encuentran sedimentos de la Formación Rosario.

El sitio del sondeo SEV-3, tiene una elevación aproximada de 5 m sobre el nivel medio del mar y está al Este de la zona de dunas costeras, a 450 m de la línea de costa, cercano a una laguna interior de agua salada. Los primeros 6 m superficiales son de arenas eólicas que se encuentran con humedad al fondo, ya que en ellas a partir de 6 m de profundidad se establece el nivel freático del agua salada que penetra del mar. A partir del nivel freático se encuentra una columna de arenas finas de ~60 m de espesor cuya resistividad de alrededor de 1 ohm-m, indica que se trata de arenas finas con material arcilloso saturadas



de agua marina. Los primeros 30 m pudieran ser arenas sueltas de la Rosario, contaminadas por eólicas, lo cual es favorable para aumentar la permeabilidad en las arenas. Después del estrato de 60 m de arenas ocurre un aumento fuerte en la resistividad que indica que no se tiene la penetración del agua marina, se considera que se encuentran estratos impermeables de la Rosario que pudiera tratarse de lutitas.

El lugar del sondeo SEV-4, tiene una elevación aproximada de 4 m sobre el nivel del mar y está alejado 40 m de la costa; se ha encontrado que las arenas sueltas forman la primera capa superficial de 12 m de espesor, a los 5 m de profundidad en las arenas (0,6 ohm-m) se encuentra el acuífero de agua marina. Subyaciendo las arenas, se encuentra roca volcánica con un espesor aproximado de 3 m, que pudiera tratarse de una colada de lava saturada de agua salada (11 ohm-m), luego nuevamente se considera que se encuentran arenas saturadas en un espesor que pudiera alcanzar 20 m y finalmente roca y cenizas volcánicas permeables (1,9 ohm-m) saturadas de agua marina .

El Perfil Electro II, compuesto de los sondeos SEV-13, SEV-12 y SEV-11 cubre una distancia de 6,7 km y se encuentran ubicados en el borde entre los derrames de rocas volcánicas y la playa de Bahía Falsa. La cota topográfica de los sitios estudiados es de ~3 m. En toda esta área hasta la zona de playa se encuentran derrames de rocas volcánicas que generalmente son permeables, la secuencia volcánica de coladas de basalto y cenizas volcánicas se encuentra desde la superficie hasta una profundidad exploratoria aproximada de 80 m.

El perfil electro III, compuesto por los sondeos SEV-6, SEV-7, SEV-8, y SEV-10 se ubican en el extremo sureste de la Bahía Falsa y San Quintín, a una distancia de 6 km, ubicados perpendiculares al delta del arroyo San Simón y la playa de Bahía Falsa. La elevación de los sitios es de ~3 m sobre el nivel del mar. En la parte superficial anterior al nivel freático marino se encuentran arenas con humedad, un espesor delgado de 1-3 m; en algunos sitios la superficie tiene salitre. Después del nivel freático que se encuentra al nivel del mar, la litología es de sedimentos finos; arenas y limos saturados de agua salada cuyas resistividades son menores a 1,6 ohm-m en un paquete de 25 a 30 m de espesor. El SEV-14, se realizó en el lugar llamado “La Chorera”, que se encuentra al borde entre derrames de roca volcánica y la playa del Océano Pacífico, a una altura aproximada de 7 m sobre el nivel del mar. Los primeros 8 m son de suelo y roca volcánica seca, el nivel del agua marina se estima a 8,3 m de profundidad. La cubierta de roca se ha interpretado es muy amplio espesor, de aproximadamente 110 m. La cual yace sobre la Formación Rosario. El SEV-5, ubicado en la parte norte de la zona de estudio junto a la playa del Océano Pacífico, presenta resistividad a 3,5 ohm-m con lo cual se infiere que se trata de lutitas impermeables.

#### d. Edafología

Los suelos en general son jóvenes, su ubicación se realiza según la Carta Edafológica de INEGI, de escala 1:250,000 (1982). La descripción de los suelos se hizo de acuerdo a la metodología de la FAO/UNESCO (Dudal, 1968)

Anexo VIII.1.1 Cartografía. Mapa No. 12: Sistema Natural Edafología Regional

Las áreas urbanas y la gran parte de las agrícolas se encuentran sobre suelos de tipo Xerosol luvico con Xerosol háplico de textura media  $XI + Xh/2$  con una superficie de 11,987.48 ha; la segunda área importante se suelo se localiza alrededor de los volcanes y a lo largo de la costa del valle, la cual está formada por

Solonchak ortico con Regosol éútrico de textura gruesa  $Zo+Re/1$ , con una extensión de 5,097.57 ha; hacia el Norte del Valle, los poblados Zapata y Vicente Guerrero se localizan sobre los siguientes suelos:

Tabla IV.II-5. Tipos de suelos (a)	
Regosolo éútrico con Xerosol lúbico de textura media $Re+XI/2$ , en fase salina	Superficie 3,900 ha corresponde a la Mesa San Ramón y la parte Oeste del poblado Zapata
Fluvisol éútrico con Regosol éútrico de textura gruesa $Je+Re/1$	Superficies 2,677 ha que corresponde al cauce y paleocauce del Arroyo Santo Domingo
Xerosol lúbico de textura fina $XI/3$ , en fase salina	Superficie 740 ha de la parte Este parte del poblado Zapata y Chula Vista
Solonetz álbico de textura fina $Sa/3$	Superficie 349 ha
Planosol solódico con Vertisol crómico de textura fina $Ws+Vc/3$ , gravosa	Superficie 62 ha zona Sur de la Colonia Vicente Guerrero

Entre la Carretera transpeninsular y el litoral, en la zona central, se presentan los siguientes tipos de suelos:

Tabla IV.II-6. Tipos de suelos (b)	
Regosolo éútrico con Xerosol lúbico de textura media $Re+XI/2$ , en fase salina	2,695 ha
Solonetz órtico de textura media $So/2$	1,819 ha
Regosol calcárico con Xerosol lúbico de textura media $Rc+XI/2$	749 ha
Regosol éútrico con Xerosol luvico y litosol de textura gruesa $Re+XI+I/1$ , fase sódica	2,501 ha

Las mesas localizadas al Este, presentan las siguientes unidades de suelo:

Tabla IV.II-7. Tipos de suelos (c)	
Regosol calcárico con planosol éútrico y Vertisol crómimco $Rc+We+Vc$ , gravosa	3,659 ha
Yermosol calciso con Regosol calcárico de textura media $Yk+Rc/2$ , gravosa	2,581 ha
Regosol calcárico con Yermosol cálcico de textura gruesa $Rc+Yk/1$ , gravosa	1,553 ha
Planosol éútrico con Vertisol crómico de textura fina $We+Vc/3$ , pedregosa de fase salina	11,9905 ha

En la parte sur, rodeando el complejo lagunar y la desembocadura del Arroyo San Simón, se localizan los siguientes tipos de suelos:

Tabla IV.II-8. Tipos de suelos (d)	
Regosol éútrico con Litosol de Textura meda Re+l/2, lítica	154 ha
Solonchak gléyiko con Solonchak ortico de textura media Zg+Zo/2	1,303 ha
Regosol éútrico con litosol de textura gruesa Re+l/1, lítica	2,676 ha
Regosol éútrico con Xerosol lúvico y litosol de textura gruesa Re+XI+i/1	865 ha
Yermosol háplico con Regosol éútrico de textura gruesa Yh+Re/1, fase salina	1,581 ha
Solonchak órtico con Regosol éútrico de textura media Zo+Re/2	1,567 ha
Yermosol cálcico con Regosol éútrico y Xerosol háplico de textura media Yk+Re+Xh/2, fase salina	3,977 ha
Xerosol lúvico con Planosol éútrico de textura fina XI+We/3, fase salina	3,366 ha
Fuente: Programa de Desarrollo Urbano de los Centros de Población San Quintín-Vicente Guerrero	

#### e. Regiones GeoHidrológicas

De las 37 regiones geo hidrológicas que existen en el país las siete primeras, corresponden a la Península de Baja California, cuya división surgió por la diversidad de condiciones en la climatología y orografía, así como a su vertiente a lo largo del parteaguas del sistema montañoso californiano.

La Región Geohidrológica No. 1 Baja California Noroeste (RH1) Tiene una extensión de 26,285.05 km<sup>2</sup> que ocupa el 37.49% de la superficie estatal. Las corrientes principales de la región desembocan en la Costa del Pacífico de norte a sur, comenzando con el río Tijuana y terminando con el arroyo del Rosario-Cañón de San Fernando.

Dentro de la caracterización geomorfológica del área de estudio, se encuentran cuatro unidades geomorfológicas, (valles, mesetas, lomeríos y sierras) de las cuales, el valle, es considerado como la región más importante, por ser la zona donde ocurre la recarga del acuífero, los materiales que lo conforman tienen buena permeabilidad y están representados por arenas de grano medio a fino, arcillas y cuerpos de conglomerados. Por lo que respecta a los lomeríos y mesetas, estas unidades se consideran como de buena a mediana permeabilidad, ya que están conformadas por arenas arcillosas, así como por depósitos de talud y abanicos aluviales, localizados al pie de las montañas. Se considera que a lo largo de esta unidad geomorfológica se lleva a cabo el mayor volumen de infiltración al acuífero, pues la naturaleza del material que lo constituye le ha permitido incluso almacenar agua y conformar un acuífero (ver Anexo 2.4 Estudio Geohidrológico).

La cuenca del Valle San Quintín está delimitada al norte por la cuenca de la Col. Vicente Guerrero y al sur por la cuenca del arroyo San Simón, hacia el oeste por el Océano Pacífico; asimismo, está influenciada por los Arroyos Padre Kino, La Escopeta, Las Palomas y Agua Chiquita, que drenan la cuenca desde su origen hasta su desembocadura en el Océano Pacífico, cubriendo una superficie de 971.0 km<sup>2</sup>. Sin embargo, las condiciones erráticas de los escurrimientos, y el escaso desarrollo que presentan las cuencas en los sitios donde la topografía permite la construcción de obras de almacenamiento, han dificultado la posibilidad de aprovechamiento de las corrientes superficiales, por lo que la única fuente de aprovisionamiento de agua disponible la constituyen los acuíferos subterráneos. Los acuíferos más

importantes por el volumen de recarga estimada, son: La Trinidad, San Quintín, Eréndira y San Rafael, que en conjunto representan el 75 % del volumen de recarga total.

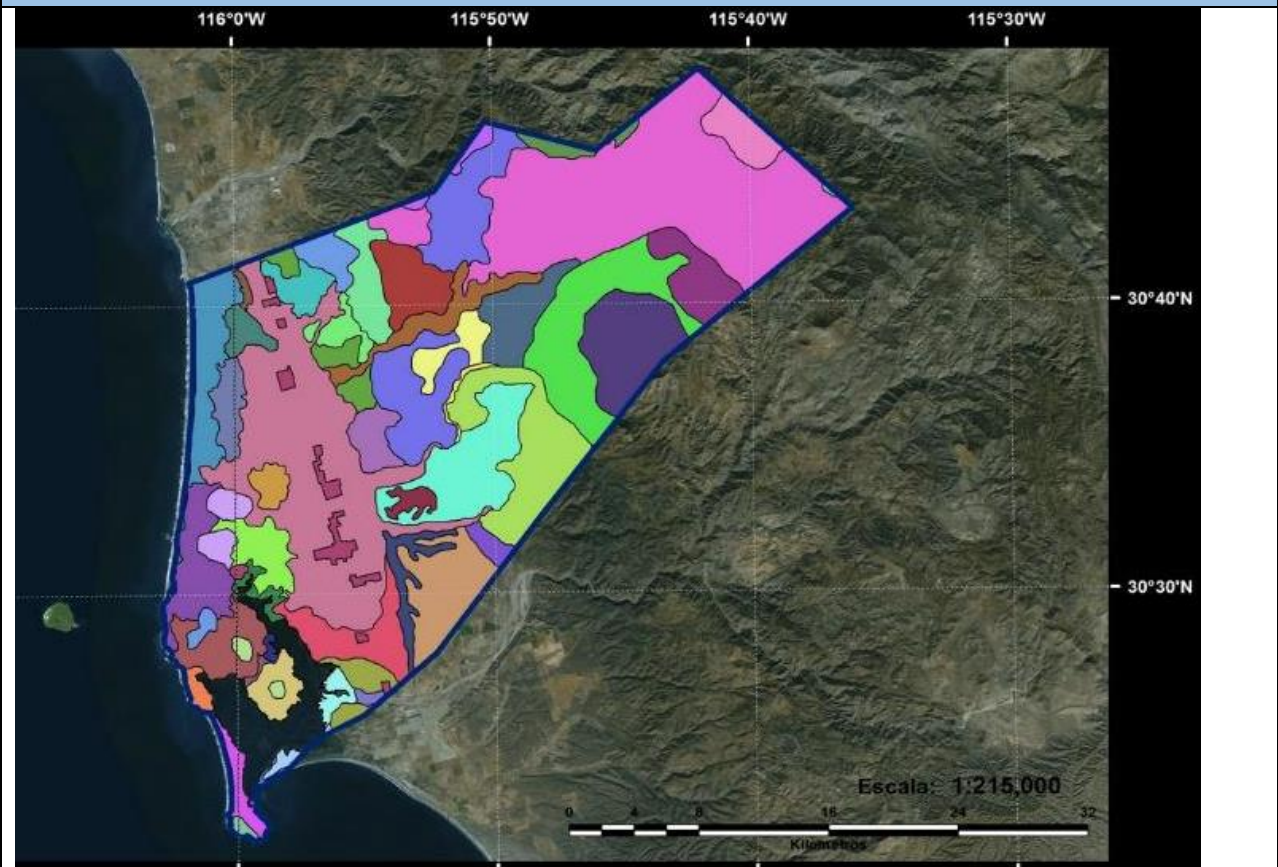
En esta subregión se localizan los poblados de Colonet, Camalú, Vicente Guerrero y San Quintín, dedicados a actividades agrícolas, con acuíferos en equilibrio y sobreexplotados. Según la clasificación hidrológica nacional, el área del Valle de San Quintín se encuentra en la zona baja de 3 cuencas y 3 subcuencas, que abarcan los Arroyos de Santo Domingo, Escopeta, Nueva York, Agua Chiquita y San Simón.

El Poblado Zapata y la Colonia Vicente Guerrero ocupan una superficie de escurrimiento que se localizan en la Subcuenca a (A. Santo Domingo), la cual tiene 1227 km<sup>2</sup>. La mayor parte del Valle de San Quintín, se localiza en la Subcuenca f (A. La Escopeta) con una superficie total de 966 km<sup>2</sup>. La zona sur del Valle de San Quintín, donde se localizan los poblados San Simón, Nueva Odisea, Francisco Villa y Venustiano Carranza abarca un área de escurrimiento que se localizan en la Subcuenca e (A. San Simón) de 1930 km<sup>2</sup>.

#### f. Geohidrología

El proyecto se localiza dentro de la zona geohidrológica Valle de San Quintín; este acuífero está constituido por depósitos de origen aluvial de dominio continental en la parte superior, mientras que en la parte inferior prevalece una sedimentación mixta: continental-marina. La permeabilidad del acuífero es de media alta a media con un coeficiente de transmisibilidad entre  $0.17 \times 10^{-3}$  a  $17 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ , lo que determina su comportamiento como acuífero de tipo libre desarrollado en un medio poroso.

Figura IV.II-13. Morfología del acuífero



El comportamiento de los sólidos totales disueltos en los acuíferos del valle, muestran curvas de concentración de 1000 a 7000mg/l, dichas cifras muestran la existencia de aguas de regular a mala calidad (tolerable a salada) (INEGI, 2001).

El Acuífero de San Quintín pertenece a la Región Hidrológica No. 1. Se encuentra localizado dentro de la Cuenca Arroyo Escopeta-Cerro San Fernando, que cubre prácticamente toda el área, y la Cuenca Arroyo Las Ánimas-Santo Domingo, que abarca el extremo norte de la zona

Anexo VIII.1.1 Otros Anexos Memorias. Capítulo IV Descripción del Sistema Ambiental. Aspectos Generales Geo hidrología del Acuífero SQ).

Los estudios relacionados con estado del acuífero, mencionan que aunque existen las condiciones favorables para el desarrollo de un sistema acuífero dentro de un medio fracturado, que subyace al granular, su potencial se ve altamente limitado por el bajo potencial hidrológico de la región. También se hace mención, que el límite sur del valle corresponde con la presencia de la línea de costa y que debido a la sobreexplotación de las aguas subterráneas desde hace 30 años, se ha provocado un fenómeno de recarga de aguas marinas hacia el sistema, por lo que la zona de transición de agua dulce a salada representa una barrera para el movimiento de las aguas subterráneas.





g. Hidrología superficial

El Valle de San Quintín tiene asignado un coeficiente de escurrimiento superficial entre 0 y 5%, de los cuales la mayor parte presentan suelos con fase sódica-salina (SIATL-INEGI). Las cuencas hidrológicas de mayor importancia para el Valle de San Quintín, se encuentran en la vertiente occidental de la Sierra San Pedro Mártir que llega hasta los 3,000 msnm, que es donde ocurren las precipitaciones pluviales de invierno y verano, con la caída de nieve en invierno, en donde la presencia de vegetación boscosa y de pradera en la altiplanicie, inducen la retención y filtración lenta de las corrientes, permitiendo la presencia de escurrimientos permanentes en las cuencas medias

(Anexo 8.4. Hidrología Regional Superficial y Subcuencas Hidrológicas).

Las corrientes principales que drenan la llanura y zonas bajas de las cuencas están representadas por los siguientes ríos:

El escurrimiento del Arroyo Santo Domingo puede considerarse como perenne, tiene su origen a lo largo del parteaguas de la Sierra de San Pedro Mártir formado por varios escurrimientos desde una altitud de 2,900 msnm que van a dar origen a los arroyos de Valladares, Santa Cruz, San Antonio de Murillos y Santo Domingo. La superficie de captación es de 1,227 km<sup>2</sup> hasta su desembocadura en el Océano Pacífico, ocupa el octavo lugar en términos de recarga. El acuífero de Vicente Guerrero, que se ubica en la parte baja del Arroyo Santo Domingo, tiene una sobre extracción de 1.9 millones de m<sup>3</sup> por año, lo que ha hecho que el agua aumente de 531 ppm de STD en 1978, a 700 ppm, 1,800 ppm y 6,000 ppm en 1994.

Escurrecimiento del Arroyo San Simón tiene un cálculo de precipitación media anual para 34 años y dio como resultado 247 mm anuales; el área de la cuenca es de 1,671 km<sup>2</sup> y comprende 67 km<sup>2</sup> (4 %) de superficie permeable, 160 km<sup>2</sup> (9.6%) de área semi permeable y 1444 km<sup>2</sup> (86.5%) es impermeable. El coeficiente de escurrimiento medio de la cuenca es de 8.8%, con un volumen de escurrimiento medio anual de 42' 030, 139 m<sup>3</sup>. El volumen mínimo de escurrimiento es de 8'141,338 m<sup>3</sup> que se presentó el año 1961 y el volumen máximo de escurrimiento de 202'861,281 m<sup>3</sup> se acumularon principalmente en los meses de enero-febrero del año 1993. Ambos arroyos tienen corrientes de régimen torrencial, por lo que permanecen secos durante todo el año, llegándose a presentar torrentes violentos durante las temporadas de lluvia.

La sobreextracción también se presenta en el acuífero del Arroyo San Simón, en el que la calidad química del agua subterránea varía de la línea de costa hacia el antiguo tramo carretero de 3,000 ppm a 2,000 ppm de STD, y del tramo carretero mencionado hacia aguas arriba del Valle varía de 2,000 ppm a 1,000 ppm.

La mala calidad del agua debido a la intrusión salina en los acuíferos, está provocando la degradación y el abandono de tierras de cultivo, así como la deforestación y apertura de nuevas áreas de cultivo, sin la evaluación de los impactos de ambas acciones.

h. Ambiente transicional

Zona Costera (ambiente de duna y playa)

La zona costera es la interface entre todas las cosas de ambiente terrestres y todas las cosas de ambiente marinas. La influencia ambiental puede abarcar desde kilómetros tierra adentro y extenderse hacia fuera de la plataforma continental, el criterio para establecer los límites, depende de la complejidad, que el autor necesite utilizar. Con esto podemos ver a la zona costera como un área muy dinámica y de gran fragilidad, que reciben y dispersan enormes cantidades de energía en muchas formas. Son depósitos ricos en recursos renovables y no renovables, que no se sabe ni su estado ni su grado de explotación en la mayoría de ellos.

i. Dunas Costeras

Las dunas costeras son importantes ecosistemas, ya que funcionan como refugio para diferentes tipos de fauna residente y migratoria (Espejel, 2014). Estos rasgos geomorfológicos incluyen ambientes en condiciones de fuerte aridez hasta ambientes acuáticos, tanto temporales como permanentes, por lo que proveen hábitats especializados para un elevado número de plantas y animales. Además, constituyen una fuente importante de material arenoso para múltiples usos, y protegen las tierras interiores de la erosión provocada por las tormentas y el incremento potencial del nivel del mar (Moreno-Casasola et al, 2006 en Revelo y colaboradores (2014).

De todos los ecosistemas costeros, las dunas son las que han recibido la mayor presión, y aunque muchos sistemas se han transformado de manera irreversible por el impacto de las actividades humanas (Carter, 1991) en estos sistemas costeros la presión se ha incrementado por una creciente tendencia hacia la urbanización de las costas (Brown y McLachlan, 2002), debido a la importancia que revisten estos medios ambientes, se ha venido reconociendo la necesidad de trabajar con prácticas integradas de manejo de ecosistemas y paisaje que contribuyan a un mayor ordenamiento y preservación de estos ambientes; instituciones como CONAFOR y CONABIO han impulsado prácticas e información, para promover un manejo más sustentable, sobre todo desde el punto de vista turístico (Silva-Casarín et al, 2012).



Figura IV.II-15. Zonificación en la zona de dunas



Figura IV.II-15. Zonificación en la zona de dunas



j. Zona Federal Marítima Terrestre

Con el fin de delimitar correctamente las áreas de trabajo SEMARNAT a través de PROFEPA delimitó la Zona Federal Marítima Terrestre en el área del trabajo.

Figura IV.II-16. Delimitación de Zona Federal Marítima Terrestre





Figura IV.II-16. Delimitación de Zona Federal Marítima Terrestre



Area de pozos



Area de Planta

#### IV.II.II.6 Ambiente Marino

##### a. Masas de agua y circulación

Los resultados de investigaciones realizadas de manera sistemática en la región del pacífico por más de 28 años<sup>11</sup>, muestran que en ésta región se comprende el Sistema de la Corriente de California (SCC) que está constituido por tres grandes corrientes: Corriente de California (CC) que fluye superficialmente y con dirección al ecuador, Subcorriente de California (CU) que tiene un flujo subsuperficial con dirección a los polos, y por la Contracorriente de California (CCC) que es costera y con estacionalidad intermitente hacia el noroeste (Durazo, 2005).

El comportamiento de la circulación estacional de capa superficial, determina la distribución de propiedades y la interacción entre las masas de agua presentes en la región, teniéndose que por debajo de la superficie (~200 m) el flujo clásico de una corriente hacia el polo, acarrea aguas de origen ecuatorial. El flujo está organizado en dos estructuras de circulación ciclónica que, debido a su variabilidad estacional, modulan la contribución de agua de origen ecuatorial hacia latitudes altas. La variabilidad interanual del Sistema de la Corriente de California se encuentra estrechamente relacionada con los cambios climatológicos y la circulación atmosférica de latitudes medias, provocando anomalías como El Niño y La Niña (Durazo et al., 2005; Bograd et al., 2001).

En la porción de la CC frente a Baja California se han podido observar estructuras dinámicas complejas, tales como remolinos, meandros y fronteras, teniendo estos una influencia importante en los procesos biológicos que se llevan a cabo en la región (Lynn y Simpson, 1987; Soto-Mardones et al., 2004). Los vientos a lo largo de la costa son más intensos durante la primavera (Pérez- Brunius et al. 2007, Castro y Martínez este volumen). La advección norte-sur asociada a estos vientos produce dominancia de aguas relativamente bajas en salinidad y temperatura en toda la región IMECOCAL. Cualitativamente esto representa un mayor volumen de Aguas del Subártico (ASA) en el correspondiente diagrama T-S (fig. 3b). El debilitamiento de los vientos y el incremento en la ganancia de calor por el océano en el periodo verano-invierno, favorecen la estratificación vertical y la existencia de estructuras de mesoescala. Dichas estructuras o meandros no son suficientes para cambiar drásticamente la distribución de propiedades en la región norte en donde domina la influencia de ASA durante todo el año. En contraste, los cambios estacionales en la circulación superficial en la región sur favorecen la entrada de Agua Tropical Superficial (ATS) y Agua Subtropical Superficial (AStS)<sup>12</sup>.

A mesoescala la mayor actividad en estas épocas, produce una mayor dispersión de puntos en los diagramas T-S que refleja la fuerte interacción y mezcla entre todas las masas de agua superficiales. El

---

<sup>11</sup> En base a un conjunto de datos hidrográficos que incluye información reciente con mayor resolución espacial y cobertura temporal respecto a estudios previos (fig. 2, ver Lynn 1967, Lynn y Simpson 1987) se han descrito las características climatológicas de la estructura oceánica y de la circulación sobre la costa occidental de la Península de Baja California.

<sup>12</sup> La existencia de estos procesos se corrobora con análisis de corrientes geostróficas derivadas de sensores remotos realizados por Zaytsev et al. (2007), quienes mostraron evidencias de flujos superficiales hacia el polo, cercanos a la costa durante verano y otoño.

estudio de Lynn y Simpson (1987), no observo evidencias de una corriente hacia el polo cerca de la superficie, pero Soto-Mardones (2004) mostraron que sobre la plataforma continental pueden observarse flujos angostos (10–20 km) de una contracorriente superficial que fluye en dirección opuesta a la CC. Adicionalmente mencionan que lejos de la plataforma pueden encontrarse flujos hacia el polo asociados con meandros y giros. Se sabe que durante la época de primavera y verano los vientos provenientes de la parte noroeste se intensifican debido a que la baja termal continental se acentúa (Hickey, 1979), estas condiciones favorecen a la generación de surgencias, que a través de movimientos verticales ascendentes transportan agua rica en nutrientes y baja en oxígeno (Lynn y Simpson, 1987); dando como resultado afloramientos de fitoplancton y por consecuencia, el incremento de niveles de productividad en los siguientes niveles tróficos de la cadena alimenticia (Carballo, 2010)

Anexo VIII.2.1. Otros anexos. Memorias. Capitulo IV. Descripción del Sistema Ambiental. Estudio de Parámetros Oceanográficos de San Quintín).

De los resultados de los datos hidrográficos obtenidos por los programas Cal COFI e IMECOCAL de 1950–1978 y 1997–2008, se concluyen los siguientes aspectos.

El límite sureño del Sistema de la Corriente de California (SCC) se encuentra en la región oceánica frente a la costa occidental de la Península de Baja California (BC). En esta región, el SCC presenta muchas de las características típicas de un sistema de circulación de frontera oriental; esto es, surgencias costeras en respuesta a vientos a lo largo de la costa, un flujo superficial predominante hacia el ecuador como respuesta al mecanismo forzante, y una contracorriente subsuperficial dirigida hacia el polo que fluye a lo largo del talud continental (~200–400m). Esta región sureña del SCC se considera como una zona de transición (Roden 1971), ya que cerca de la superficie confluyen la masa de Agua Subártica (ASA) transportada hacia el sur por el flujo de la Corriente de California (CC), así como el Agua Tropical Superficial (ATS) y el Agua Subtropical Superficial (AStS) que provienen del sur y suroeste de la península (Hickey 1998, Lynn y Simpson 1987).

Debajo de la superficie (100–400 m) el flujo hacia el polo de la Contracorriente de California (CCC) acarrea Agua Ecuatorial Subsoperficial (AESs) (Durazo y Baumgartner 2002). A mayor profundidad (> 500 m) se encuentra agua que se hunde en el Pacífico norte, conocida como Agua Intermedia del Pacífico (AIP) (Talley 1993). Las fronteras entre estas masas de agua cambian de posición en escalas temporales muy diversas, desde semanales hasta decadales. Los cambios en las fronteras y la mezcla resultante de su interacción establecen muchas de las condiciones que modulan la diversidad biológica y la variabilidad química en la región (Bograd y Lynn 2003, Gaxiola-Castro et al. 2008, Durazo, 2009).

Para aguas subsuperficiales (>100 m) el máximo relativo de salinidad localizado alrededor de  $\sigma_t \sim 26.5 \text{ kg m}^{-3}$  está asociado con el flujo hacia el polo de la CCC que transporta AESs (Tsuchiya 1981, Durazo y Baumgartner 2002). Los pares T-S durante las cuatro estaciones del año en las regiones central y sur muestran que la dispersión de puntos alrededor de  $\sigma_t \sim 26.5 \text{ kg m}^{-3}$  es mínima durante la primavera y máxima durante verano y otoño. Este comportamiento no se observa en la región norte. A la profundidad de dicha superficie isopical, una mayor (menor) dispersión de datos sugiere una mayor (menor) actividad de mesoescala en la región central-sur (norte). La mayor dispersión en verano y otoño coincide

con una expansión hacia el norte de aguas ecuatoriales a esa profundidad y un incremento del rotacional del esfuerzo del viento en la superficie (debilitamiento del anticiclón atmosférico, Di Lorenzo 2003), procesos que favorecen las inestabilidades baroclínicas que pueden dar lugar a estructuras de mesoescala (Jerónimo y Gómez-Valdés, 2007) han descrito evidencias de este tipo de estructuras subsuperficiales.

Los promedios climatológicos estacionales de las propiedades hidrográficas pueden aportar evidencias de diversos procesos físicos que modulan su distribución espacial. En las figuras 4 y 5 se muestran los promedios estacionales de temperatura y salinidad a 10 m de profundidad respectivamente. De manera general estas figuras muestran que las máximas temperaturas y salinidades ocurren en otoño, mientras que las mínimas se observan en primavera.

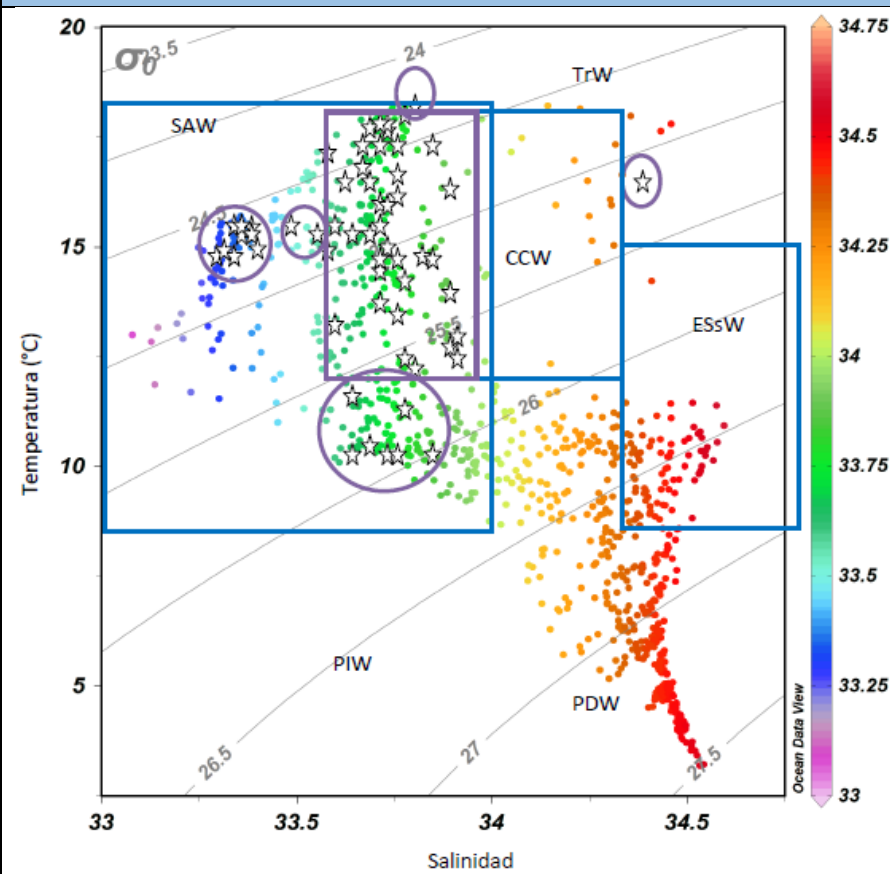
En la región norte la distribución superficial de temperatura (Figura 12 a) muestra valores mínimos cerca de la costa, con isotermas orientadas paralelas a la península entre la costa y 50–100 km mar adentro, y con una orientación perpendicular a la costa (E–W) en el océano profundo. Este patrón refleja la importancia de la surgencia costera en la porción oriental de los transectos, y la del calentamiento solar lejos de la costa. Los mínimos relativos de temperatura cercanos a la costa se observan a lo largo del año y reflejan afloramientos de agua subsuperficial, con valores mínimos en abril, la época de surgencias más intensas.

Las masas de agua que tienen influencia sobre el Sistema de la Corriente de California ya han sido anteriormente reportadas por (Torres-Orozco, 1993; Castro-Valdez, 2001; Durazo y Baugmartner, 2002; Pickard, 1975); las cuales son la misma Corriente de California (CCW) con una salinidad característica de 33.7 y con temperaturas que van de los 12 a los 18 °C; Agua Subártica (SAW), con temperaturas de 8 a 20 °C y salinidades que van de 33.1 a 34; Agua Intermedia del Pacífico (PIW) son aguas frías de 4 a 9°C y salinidades de 34.5 a 34.8; el Agua Profunda del Pacífico (PDW) con temperaturas de 2 a 4°C y salinidades de 33.5 a 34.5; Agua Subsuperficial Ecuatorial (ESsW) con temperaturas de 8 a 15 °C y con salinidades de 33.3 a 34.6 y Agua Transicional (TrW) con temperaturas de 12°C y con salinidades de 34. Para éste trabajo, se presentan las masas de agua que tuvieron influencia durante el período de abril de 2008 frente a Baja California (Figura 12).

Las estaciones a 10 metros corresponden a tres masas de agua, las cuales son, Agua de la Corriente Transicional frente a Bahía Asunción (estación 60), Agua de la Corriente Sub Ártica con un total de 12 estaciones (3 a 12 y 19-20) y por último la mayoría de las estaciones corresponden a Aguas de la Corriente de California con un total de 34 estaciones: 1-2, 13-18, 28, 45, 47-53, 58-59, 61-75. (Figura 12)

Anexo VIII.2.1. Otros anexos. Memorias. Capítulo IV. Descripción del Sistema Ambiental. Estudio de Parámetros Oceanográficos de San Quintín).

Figura IV.II-17. Distribución superficial de temperatura



Fuente: Carballo, 2010

La distribución superficial de salinidad en la región norte muestra aguas de la CC ( $S < 33.5$ ) entre 50 y 100 km de la costa durante la primavera. Hacia el verano se observa que la lengüeta del mínimo de salinidad se ha desplazado hacia el oeste hasta unos  $\sim 100\text{--}200$  km de la costa. Cerca de la costa la salinidad es relativamente mayor,  $S \sim 33.6$ , producto de agua subsuperficial que ha sido llevada a la superficie como resultado del bombeo de Ekman en la época de vientos intensos a lo largo de la costa en primavera (Pérez-Brunius et al. 2007). Durante otoño e invierno el mínimo de salinidad se extiende en todo el dominio de la región norte.

Para cada uno de los transectos de muestreo de IMECOCAL se presentan promedios absolutos (11 años) de temperatura y salinidad entre la superficie y 500 m de profundidad (fig. 6). No se han incluido los promedios de densidad ya que éstos mostraron un comportamiento muy similar a la temperatura. La tendencia de los contornos a surgir hacia la superficie en regiones cercanas a la costa, confirma la existencia de afloramientos costeros en la mayoría de las secciones. La pendiente positiva es máxima al este de las líneas 107 y 113; esto es, sobre la posición del mínimo de temperatura superficial mostrado para la región norte. La pendiente positiva de los contornos de temperatura en la capa superior en todas las secciones sugiere la ausencia de una contracorriente costera superficial



Debajo de 200 m de profundidad en la región norte (secciones 100 a 110), la aproximación geostrofica de una pendiente negativa en las isotermas (isopícnas) indica la existencia de un flujo hacia el polo asociado al talud continental. Mar adentro la pendiente positiva de las isotermas a esas profundidades implica corrientes hacia el ecuador.

Durante la primavera, cuando los vientos de surgencia son más intensos (Hickey 1998, Pérez-Brunius et al. 2007) y las temperaturas superficiales son mínimas, la pendiente de la superficie del mar en la dirección costa-océano es máxima en la región norte.

#### IV.II.III Medio Biótico

##### IV.II.III.1 Ecorregiones de la Península de Baja California.

La península de Baja California se divide en tres regiones fitogeográficas principales, con cada una dividida en subregiones.

- La Región Mediterránea, se encuentra al noroeste de la península, se le conoce como Provincia Florística de California. Se caracteriza por los veranos secos y calientes y los inviernos húmedos y templados o fríos.
- La Región del Desierto Sonorense, que se dividen en cinco subregiones: dos tercios de la península, se encuentra dentro de la región desértica, y se caracteriza por una precipitación baja, temperaturas altas en el día, y una tasa elevada de evaporación de la superficie.
- La Región de los Cabos o región Tropical se ubica al norte y sur del Trópico de Cáncer. Esta zona se caracteriza por períodos de sequía intercalados con los patrones ciclónicos temporales del verano, temperaturas altas y humedad elevada.

Álvarez-Castañeda et al. (1995) ubican la transición a la altura de San Quintín (31° 30' N), como resultado de su análisis de distribución de mamíferos. Delgadillo (1998) en su estudio sobre la florística de la región propone el límite sur de la vegetación mediterránea aproximadamente a 29° 40' N) y Peinado (2008) encuentra una similar prolongación de la vegetación costera de carácter mediterráneo hacia el sur de los 30° N.

Figura IV.II-18. Mapas de Ecorregiones de Baja California

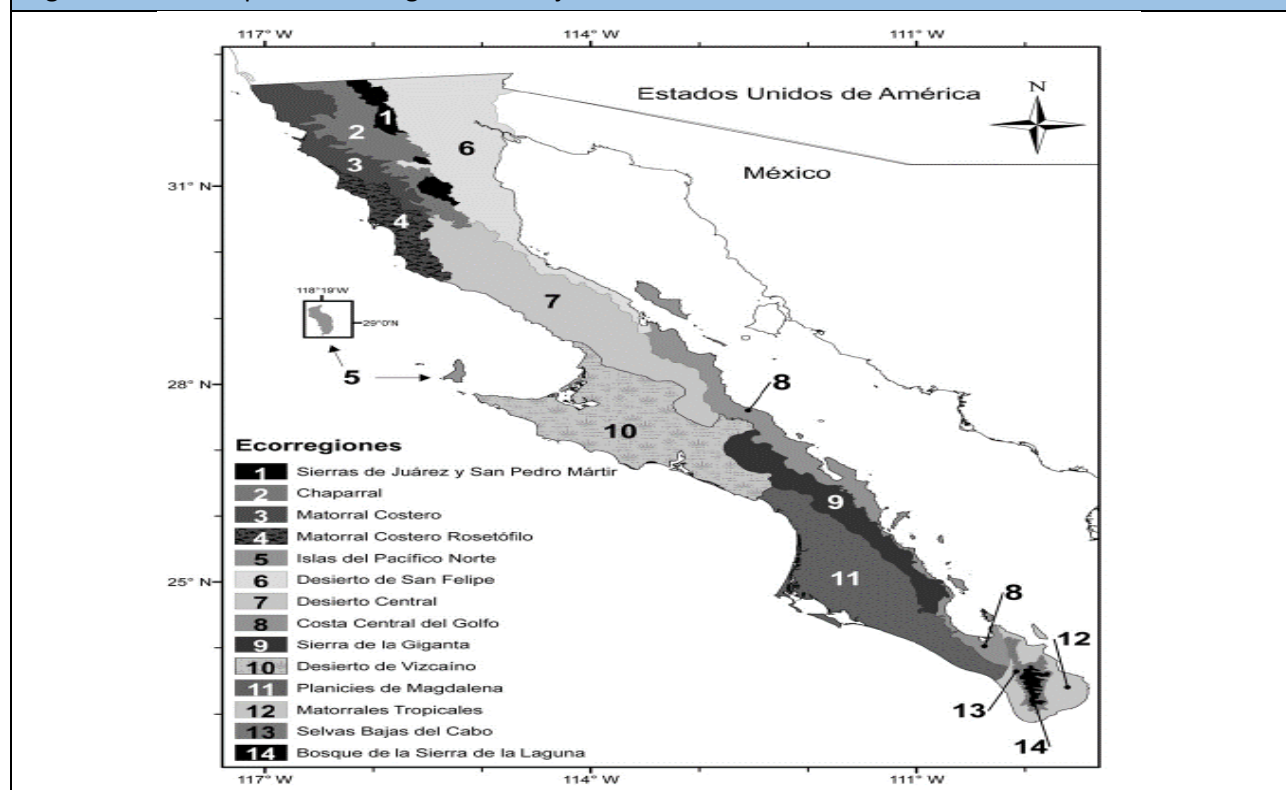
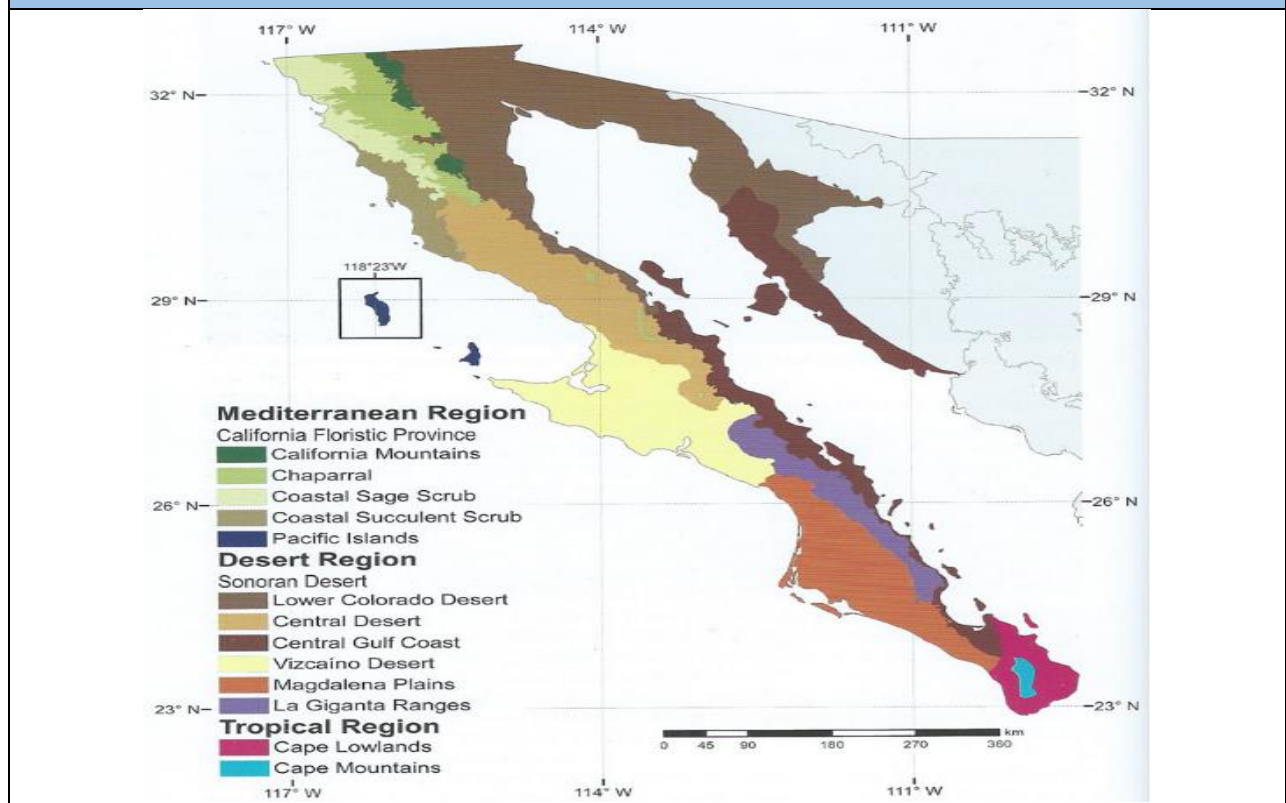


Figura IV.II-18. Mapas de Ecorregiones de Baja California



#### IV.II.III.2 Características de la vegetación Terrestre

La Península de Baja California se caracteriza por un elevado grado de endemismos, por lo que su contribución a la diversidad biológica nacional es muy importante. Resaltan principalmente los grupos de plantas y reptiles, organismos que son afectados en manera directa por la eliminación de la vegetación o de forma indirecta por la destrucción del hábitat provocada por procesos de cambio de uso de suelo, situación que se torna aún más delicada si se considera que, la recuperación de las comunidades biológicas impactadas es muy lenta por las características climáticas que las dominan, en comparación con aquellas de zonas templadas subhúmedas o cálido húmedas.



La distribución hacia el sur de la Provincia Florística Californiana se asocia a la presencia de especies de matorral rosetófilo costero y matorral xerófilo marítimo (maritime succulent scurb) capaces de captar niebla y almacenar su humedad (nebulofitas como *Duddleya* spp., presente en la zona). Por ello, la distribución del matorral rosetófilo costero señalado en la carta de vegetación de INEGI, se complementa con las colectas y descripciones de especies indicadoras que fueron criterio fundamental para establecer los límites entre una región y otra.

De acuerdo con el mapa de ecorregiones de la península de Baja California, la comunidad dominante en el área de San Quintín, es el matorral costero rosetófilo, más rico en especies que el matorral costero

suculento, el cual tiene a las especies suculentas como elemento dominante (especialmente Agavaceae, Cactaceae, Crassulaceae y Euphorbiaceae).

El tipo de vegetación que de manera particular se describe en la región de San Quintín, ha sido referida en distintos trabajos, como vegetación de matorral costero suculento (Vanderplank, 2010) la describe como aquella comunidad de plantas dominadas por especies nativas de la provincia florística Californiana, formada principalmente por la asociación de *Ephedra californica* y *Lycium brevipes*.

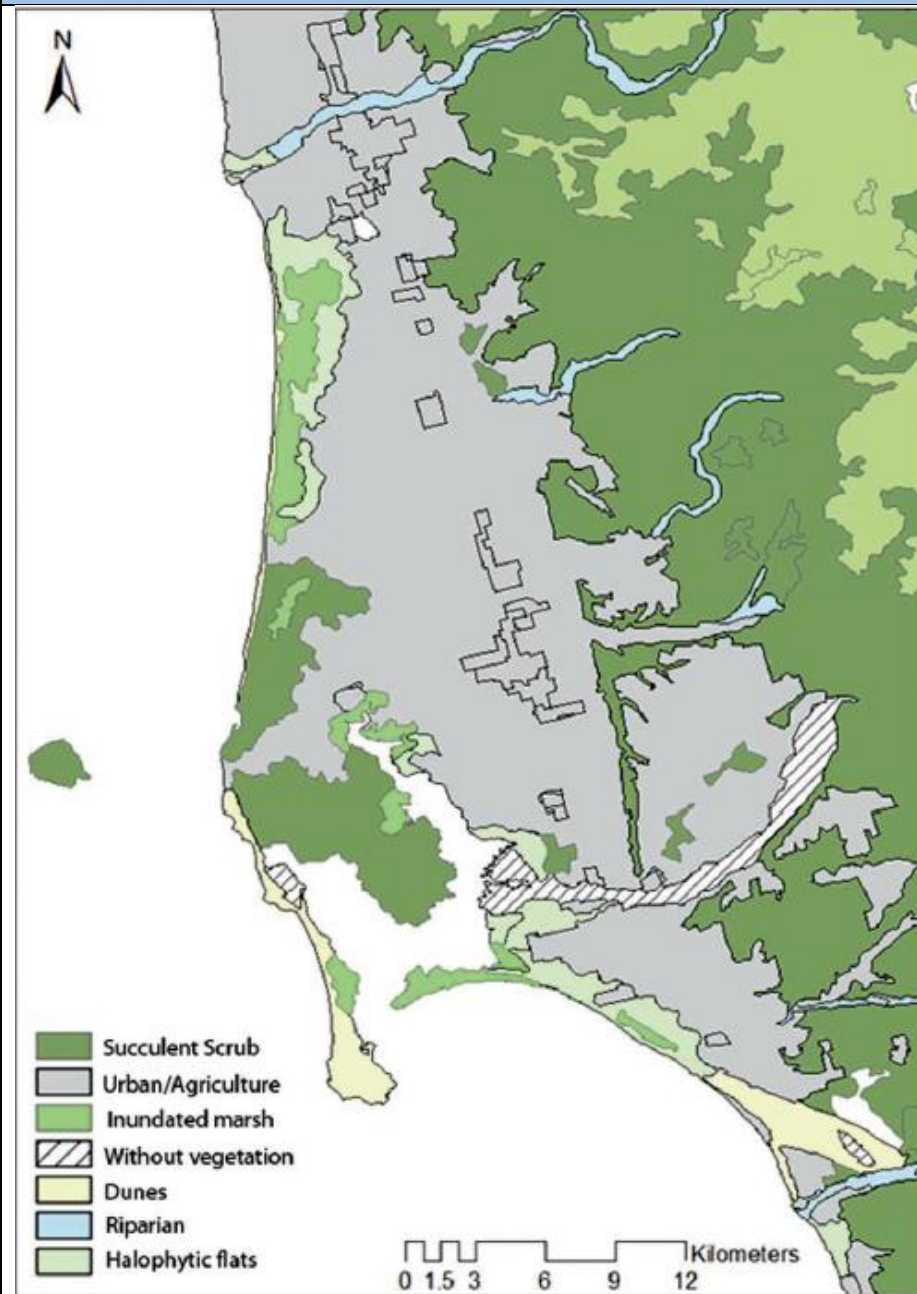
Anexo VIII.2.1. Otros anexos. Memorias. Capítulo IV. Descripción del Sistema Ambiental. Listado de Flora Terrestre de San Quintín.

Figura IV.II-19. Tipo de vegetación (a)	
	
Ephedra californica	Lycium brevipes

Los resultados del monitoreo florístico en la zona de estudio, corroboraron la presencia dominante de especies pertenecientes al matorral costero suculento, cuyas especies tipo, se consideran seriamente amenazadas, se localizan hacia las zonas de mayor elevación topográfica, relacionadas con la presencia de volcanes basálticos, cercana a la zona identificada en los mapas, como zona terrestre prioritaria de conservación (véase región terrestre prioritaria).



Figura IV.II-20. Unidades de vegetación en el área de influencia del proyecto



Fuente: Vanderplank, 2010

La zona costera de dunas, mostro dominancia de *Atriplex julacea* en toda la zona, con presencia en poco más del 90 % de los sitios de muestreo, con lo que se presentó como la especie dominante, seguida de *Mesembryanthemum crystallinum*, *Helianthus niveus* ssp, *Lycium* sp, *Hazardia squarrosa* y *Abronia umbellata*.



La presencia tanto de *Atriplex julacea* como de *Mesembryanthemum crystallinum*, es congruente con las descripciones de ambientes perturbados por actividades agrícolas previas, en donde ambas especies se muestran ocupando grandes extensiones de terreno previamente antropizado por actividades agrícolas.

Figura IV.II-21. Tipo de Vegetación (b)



Presencia dominante de *Atriplex julacea* y *Mesembryanthemum crystallinum* dominando la planicie costera disturbada, al fondo, presencia de la duna estable.



Muestreo realizado en la zona de estudio, área de dunas.



Otras especies observadas de forma constante durante el muestreo en zona de dunas, aun cuando su dominio no se mostró tan competitivo como el de las anteriores, fueron: *Dudleya cultrata*, *Cardionema ramosissima*, *Sphaeralea ambigua* var. *Ambigua*, *Stephanomeria exigua*, *Astragalus anemophilus* y *Distichlis spicata* var. *stricta*, que manifestaron recurrencia constante a lo largo de la zona muestreada.

Anexo VIII.2.1. Otros anexos. Memorias. Capitulo IV. Descripción del Sistema Ambiental. Estudio de Parámetros Oceanográficos de San Quintín).

Figura IV.II-22. Ambiente costero de zona de dunas



Entre las especies raras que se encontraron en este ambiente, fueron: *Aphanisma blitoides*, *Abronia umbellata* y *Phollisma arenarium*, clasificadas como especies raras de Taxas sensitivos, y también dentro de los Taxas sensitivos, especies de la familia CACTACEAE, como *Cylindropuntia alcahes*, y *Mammillaria dioica*, (Cuadro X). La importancia de la niebla marina como fuente de humedad para estas comunidades en la zona costera, se puede observar en la humedad de la arena y en la dominancia de líquenes epífitos que están ampliamente distribuidos tanto en las comunidades de dunas, como en la comunidad de matorral costero ubicado hacia el noreste en elevaciones mayores de volcanes basálticos, dominado por arbustos decíduos (caudicíferos) de zonas de clima mediterráneo (semi-áridos) representado en la zona por *Erigonum fasciculatum*, *Euphobia misera*, *Aesculus parryi*, *Ferocactus fordii* (taxa sensitivo), *Peritoma arborea*, *Ambrosia chenopodiifolia*, *Cistanthe marítima*, siendo *Euphobia misera*, *Aesculus parryi* las especies dominantes en esta área en particular.

Por lo que respecta a la vegetación introducida, su cobertura es el resultado de la incidencia en la zona de grupos humanos., se destacan los pastizales de uso agrícola. Las especies asociadas con zonas disturbadas que se identificaron en la zona fueron: *Erodium* sp, *Schismus barbatus*, *Nicotiana glauca*, *Salsola tragus*.

Los impactos de la pérdida de cobertura vegetal en el área de San Quintín, no se han evaluado en detalle, pero se sabe que esta cobertura vegetal juega un papel fundamental dentro del ciclo hidrológico y el control de la erosión, algunas acciones tendientes a favorecer la conservación de estas comunidades

vegetales en la zona, solo se han dado en el área específica del sitio RAMSAR, sin embargo en el caso de los ambientes de duna, aun no se han emprendido acciones concretas de protección.

#### IV.II.III.3 Región terrestre prioritaria

La región terrestre prioritaria de San Telmo San Quintín, ocupa una superficie de 120,375 Has, se considera una región botánica y ecológica muy importante, por ubicarse en una de las cinco zonas con clima mediterráneo en el mundo, con un endemismo florístico muy alto (a nivel de subespecie, se estima que llega a 47%; a nivel de especies el porcentaje de nativas y endémicas es de 81%). Esta región posee matorral rosetófilo costero, además de diversas especies endémicas. Al ubicarse en la llanura costera, la pendiente es mínima, por lo que las particularidades ambientales se derivan únicamente de la respuesta del sustrato edáfico a la influencia marítima, al nivel de salinidad del manto freático, así como al carácter árido del clima; esto hace que el tipo de vegetación sea muy resistente y tolere dichas condiciones ambientales extremas, para poder desarrollarse. Esta vegetación, desempeña un papel ambiental muy importante pues funge como controlador de la erosión, y para las poblaciones de animales que también requieren presentar adaptaciones fisiológicas, favoreciéndose el desarrollo de especies endémicas, situación particularmente notable en reptiles y aves, para las cuales la bahía tiene una considerable importancia.

Debido a las condiciones topográficas de la zona, el patrón de diversidad de los ecosistemas es relativamente homogéneo en la zona visitada, dominando la vegetación de matorral costero rosetófilo dominado por vegetación arbustiva espinosa baja y cactáceas, y matorral costero suculento, que ocupa la parte cercana a la playa y dunas, que se mantienen gracias a la humedad provista por la niebla y vientos marinos. La integridad ecológica funcional de esta zona es de nivel medio, pues presenta un nivel de alteración de ecosistemas, aunque este aun no es muy significativo, la condición más importante de esta región, es la presencia de endemismos, que se considera alto, principalmente para mamíferos, aves y reptiles., siendo este hasta de un 47%, la riqueza específica de nivel medio, se incrementa durante la temporada de migración, teniéndose un registro de 683 especies de plantas, 9 especies de anfibios, 19 de peces, 24 de reptiles, 145 de aves, 31 de mamíferos y 220 de invertebrados, por lo que su función como corredor biológico es alta.

La pérdida de superficie vegetal, se estima en un nivel medio, pues la planicie adyacente está fuertemente modificada por efecto de la agricultura, esto hace que la región posea dentro de su límite, una fragmentación media, pero la presión por la población es alto, observándose planes para crecimiento urbano y turístico en avanzada que ejercen presión sobre especies clave, aunado a la ampliación de la frontera agrícola. En esta región, se reporta la presencia de especies de roedores en riesgo como *Neotoma anthonyi*, *N. martinensis* y *Peromyscus maniculatus*.

#### IV.II.III.4 Características de la vegetación marina

A pesar de la importancia de las macroalgas marinas como productores primarios, aunada a las plantas de marismas, pastos marinos, comunidad fitoplanctónica y microfítobentos (Ibarra-Obando, 1990; Siqueiros-Beltrones et al., 1991), se han realizado pocos estudios ficológicos, el primero de ellos es un listado preliminar publicado por Dawson (1962b), en el cual se informa de la presencia y distribución de 36 especies, de las cuales 9 son Chlorophyta, 4 Phaeophyta y 23 Rhodophyta (Aguilar Rosas, 2005).

Algunas de las algas rojas que integran el primer listado, que han sido citadas como parte de la revisión taxonómica de las algas rojas del Pacífico de México, elaborada por Dawson (1950, 1953, 1954, 1960, 1961, 1962a, 1962b, 1963a, 1963b) y Hollenberg (1961), la de Ibarra-Obando y aguillarosas (1985) que registraron 11 especies para la bahía de San Quintín, como resultado de un estudio sobre las macroalgas a la deriva y epífitas asociadas al pasto marino *Zostera marina*, de las cuales *Enteromorpha clathrata* (Roth) Greville, *Giffordia sandriana* (Zanardini) Hamel y *Cryptopleura spatulata* Gardner, representaron nuevos registros para el área.

El total de taxa determinados fue de 37 géneros con 46 especies de macroalgas marinas, de las cuales 22 son Rhodophyta (47.82 %), 12 Phaeophyta (26.08 %) y 12 Chlorophyta (26.08 %). Las familias mejor representadas de la división Rhodophyta fueron Corallinaceae con seis, Ceramiaceae con cuatro especies y Rhodomelaceae con tres. Con respecto a las Phaeophyta, las familias mejor representadas fueron: Ectocarpaceae con cuatro especies, tres de ellas del género *Hincksia* y Scytosiphonaceae con tres especies. Finalmente en las Chlorophyta destaca la familia Ulvaceae con nueve especies.

Anexo VIII.2.1 Otros anexos. Memorias. Capítulo IV. Descripción del Sistema Ambiental. Listado de flora marina (macro algas marinas), San Quintín.

De las 46 especies identificadas, 18 de ellas (39.13 %) son nuevos registros para el área de estudio en virtud de que éstas no habían sido registradas previamente para la bahía de San Quintín (Dawson, 1962b; Ibarra-Obando y Aguilar-Rosas, 1985; Aguilar-Rosas y Aguilar-Rosas, 1993b). A excepción de *Ulva expansa* el resto de las 17 especies forman parte de la comunidad de algas presentes en la zona intermareal y submareal de las costas de Baja California (Aguilar-Rosas et al., 1990; MendozaGonzález et al., 1999). Tomando en cuenta los registros previos (Dawson, 1962b; Ibarra-Obando y Aguilar Rosas, 1985; Aguilar-Rosas, R. y AguilarRosas, 1993b; Pedroche et al., 2002) y los encontrados en 2005 por Aguilar Rosas, la flora ficológica de San Quintín está integrada por 59 especies. La lista actualizada, que incluye a 32 Rhodophyta, 13 Phaeophyta y 14 Chlorophyta, incorpora los recientes cambios nomenclaturales establecidos para algunos de los taxa (Silva et al., 1996; Pedroche et al., 2004).

Anexo VIII.2.1 Otros anexos. Memorias. Capítulo IV. Descripción del Sistema Ambiental. Listado florístico de diatomeas epífitas de San Quintín.

Del total de especies determinadas, nueve fueron encontradas en todos los sitios (Anexo). Por su presencia y amplia distribución en la bahía de San Quintín se pueden considerar representativas a: *Chondracanthus tepidus*, *Centroceras clavullatum*, *Spyridia filamentosa*, *Griffithsia furcellata*, *Polysiphonia mollis*, *Hincksia mitchelliae*, *Colpomenia sinuosa*, *Sphacelaria rigidula*, *Sargassum muticum*, *Ulva clathrata*, *Enteromorpha intestinalis*, *Ulva expansa* y *Codium amplivesiculatum*.

En relación con la productividad primaria a escala regional, se han realizado diversos trabajos de investigación<sup>13</sup> en donde se analiza la zona epipelágica en relación con la productividad primaria, caracterizando estas áreas con niveles altos de productividad.

En términos de la variabilidad de aph y de estructura de la comunidad del fitoplancton a lo largo de la región noroeste de la península de Baja California durante la primavera del 2008, se determinó una composición de fitoplancton en su mayoría por diatomeas más del 86% (excepto en Ensenada) asociadas al claro incremento de aph desde el océano hasta aguas costeras, que corresponde con el incremento de abundancia del fitoplancton y de las especies más grandes.

La comunidad del nano-microfitoplancton (>5 µm) se encontró compuesta por 20 géneros de diatomeas y 11 géneros de dinoflagelados, donde la abundancia promedio fue de 2.4 y 2.3 x10<sup>4</sup> células/L, respectivamente. Estos datos sugieren que el nano-microfitoplancton se incrementa a lo largo del gradiente de temperatura, con una relación entre la abundancia de células y los eventos de surgencia. Las características oceanográficas indican que las masas de agua que se encontraron a 10 metros de profundidad corresponden a aguas de la Corriente Subártica y a la propia Corriente de California.

El estudio concluye que la distribución del nano-microfitoplancton total se presenta acorde a las características oceanográficas determinada por los procesos como surgencias, y que tiene una alta abundancia y diversidad, tanto como años anteriores en la misma área de estudio, encontrándose que hay 5 provincias fitogeográficas con 8 principales géneros de diatomeas. La especie *Eucampia* sp., con más de 800x10<sup>3</sup> células/L no forma ninguna asociación, encontrándose en San Quintín y *Nitzschia* con 5 especies diferentes localizada en lo que corresponde a Bahía Vizcaíno con 70 x10<sup>3</sup> células/L; mostrando que el nano-microfitoplancton incrementa durante abril de 2008 como resultado de un evento Niña.

---

<sup>13</sup> Los datos referidos provienen de los resultados del estudio realizado en abril del 2008, con el crucero oceanográfico Francisco de Ulloa para monitorear las aguas de la Corriente de California para determinar la abundancia de las células fitoplanctónicas a 10 metros de profundidad.



Figura IV.II-23. Distribución espacial de diatomeas (Células/L) durante abril 2008

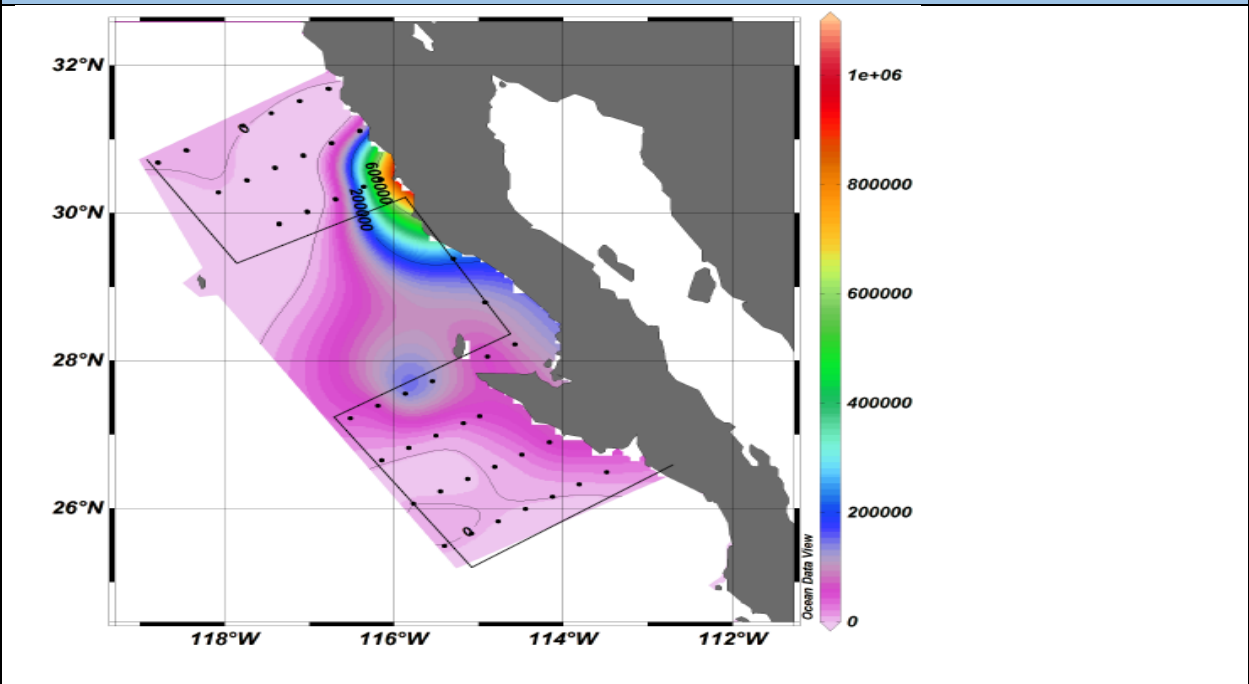
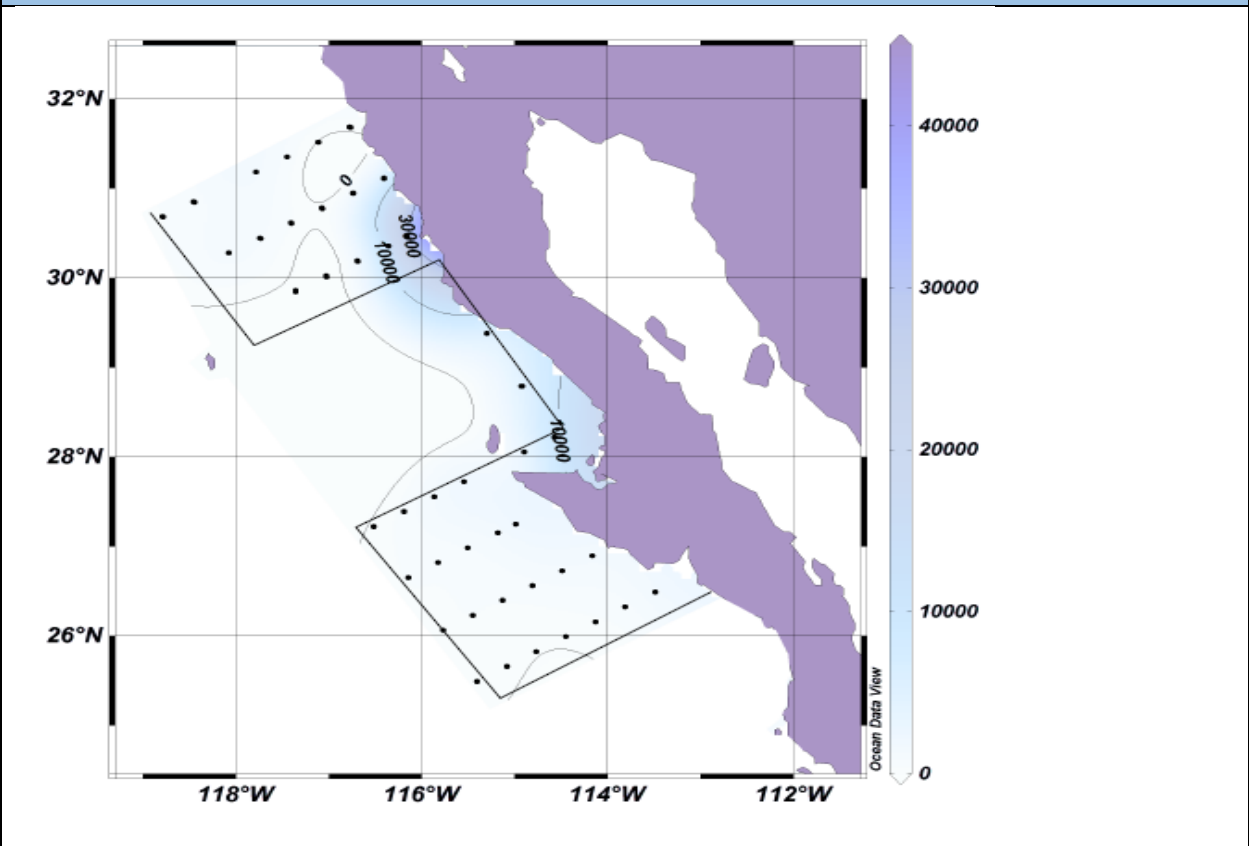
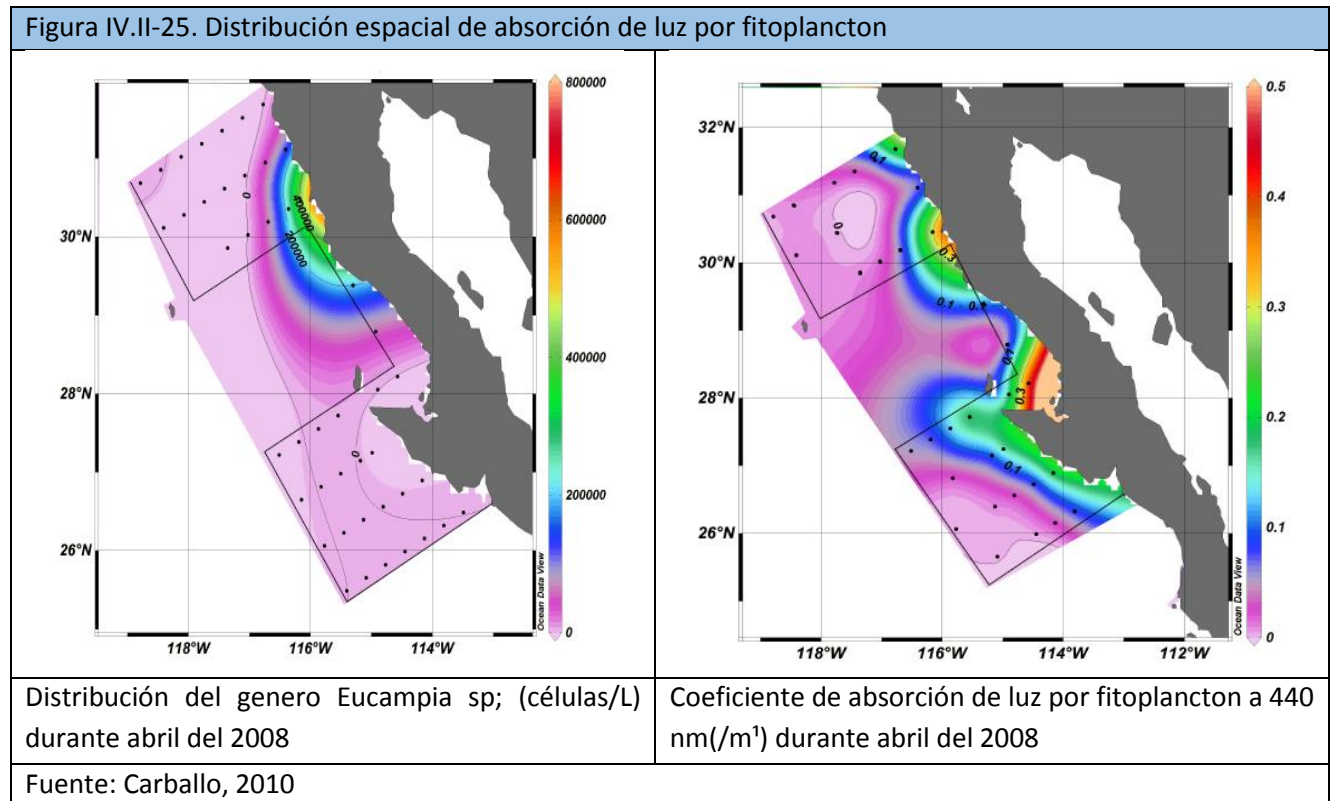


Figura IV.II-24. Distribución espacial de dinoflagelados (Células/L) durante abril 2008



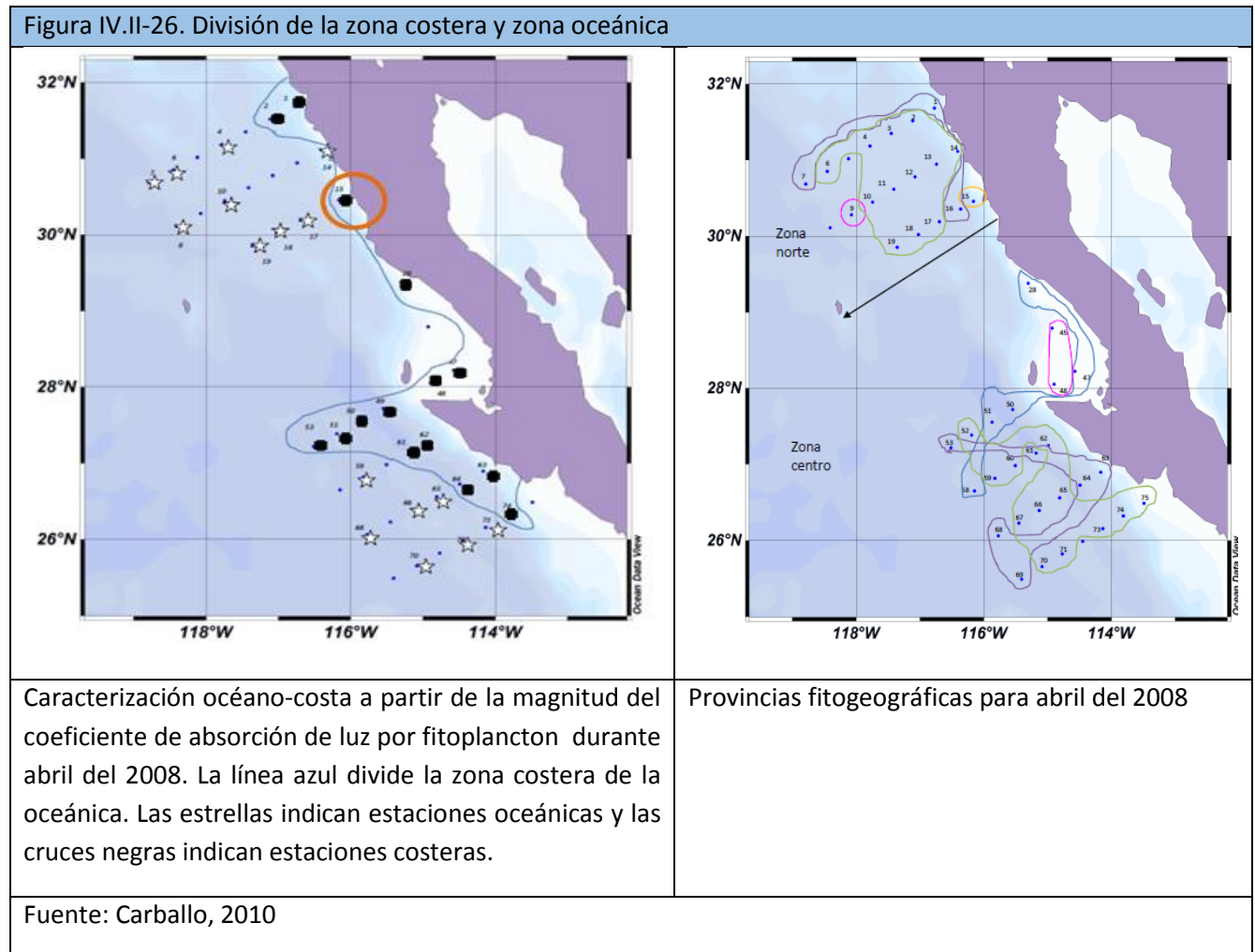
La abundancia relativa de la comunidad fitoplanctónica a partir del índice de amplitud de nicho, determino un total de 20 géneros de diatomeas, 11 género de dinoflagelados y 2 géneros de silicoflagelados.. Las abundancias relativas de estos géneros, así como su amplitud de nicho, indica la importancia de los taxas analizados, siendo que entre mayor sea el número, mayor distribución espacial tendrá. En lo que corresponde a la amplitud de nicho de las diatomeas, el género *Nitzschia* spp. Lanza la mayor amplitud, seguida de *Coscinodiscus* sp., *Navicula* sp., *Chaetoceros* sp., *Thalassionema* sp. En lo que toca a dinoflagelados, el género más abundante es *Gymnodinium* sp. Seguido de *Ceratium* sp., *Gyrodinium* sp., *Prorocentrum* sp., *Scrippsella* sp., y *Protoperdinium* sp. Los silicoflagelados solamente mostraron dos géneros, por lo que la abundancia es la misma para *Dictyocha* sp., y *Distephanus* sp. (Figura 15a y 15b). El género dominante para el grupo de las diatomeas es la diatomea pennada denominada *Nitzschia*, para la cual se detectan cinco especies: *Nitzschia closterium*, *N. seriata*, *N. signoides* y dos especies más que no se lograron identificar. En la parte norte del área de estudio el género dominante fue la diatomea céntrica *Eucampia* sp., la cual solamente en una estación (estación 15) alcanzo un conteo de más de 700,000 células/L

En cuanto a la distribución espacial del coeficiente de absorción de luz por fitoplancton, los máximos de absorción corresponden a la mayor abundancia de diatomeas, específicamente el género *Eucampia* sp., y *Nitzschia* spp., respectivamente a 10 metros de profundidad.



En el área de estudio, se detectaron un total de 16 estaciones que cumplen con éstas características, en tanto que en las estaciones oceánicas se identificaron curvas espectrales menores. En la zona frente a Baja California las curvas espectrales tienden a tener mayor magnitud que en la zona oceánica, lo que permite clasificar zonas con características oligotróficas ó con ambientes eutróficos.

El estudio de Carballo en 2010, hace una división de la zona costera y la zona oceánica, en la cual se pueden observar estaciones muy cercanas a la costa con alto coeficiente de absorción de luz por fitoplancton, aunque refiere algunas estaciones que sobresalen hacia la zona oceánica. Cabe resaltar que al variar la composición de estas comunidades (fitoplancton) se tendrá una variación de las curvas espectrales respectivamente, con lo que se hace evidente la correlación de estos organismos con el nivel de productividad en la zona.



El resultados del análisis de Carballo et al (2010), muestran la definición de dos zonas o provincias oceánicas, que difieren en el comportamiento de los datos. La variabilidad del índice de dominancia puede ser afectada por la estabilidad y productividad del ambiente, variabilidad climática, depredación, competencia por espacio; también tienen influencia los factores humanos, que es la contaminación que provocan una disminución en la heterogeneidad y dominancia de las especies (Begon et al., 1999), esta puede ser una causa de la disminución de los índices de Shannon-Weaver (1949) y de Simpson, aplicado a la zona oceánica; que determina la caracterización océano-costa a partir de la magnitud del coeficiente de absorción de luz por fitoplancton (Figura 17 a y b).

A escala específica, la importancia que tienen las diatomeas en la producción primaria del fitoplancton se ha señalado en algunos estudios previos realizados (Lara-Lara y Álvarez-Borrego. 1973; Álvarez-Borrego y Nájera de Muñoz, 1979), pero es hasta 1982 y 1983 que aparecen los primeros trabajos sobre diatomeas bentónicas (Hernández-Becerril y Álvarez-Borrego, 1983), y diatomeas epifitas (Beltrones y Obando, 1982). El estudio taxonómico en la Bahía Falsa sobre la composición florística de diatomeas epifitas concluyó un total de 235 taxa entre especies y variedades, que fue superior al reportado en estudios en otras partes del mundo. La lista de las especies identificadas, y fotografías de 135 especímenes,

Anexo VIII.2.1 Otros anexos. Memorias. Capítulo IV. Descripción del Sistema Ambiental. Listado florístico de diatomeas epifitas de San Quintín. Listado Florístico de Diatomeas Epifitas en Bahía Falsa, San Quintín, B.C.

#### IV.II.III.5 Fauna terrestre

El noroeste de la península de Baja California forma parte de la Región Mediterránea, del Distrito Faunístico San Dieguense<sup>14</sup> y de la Provincia Florística de California la cual es una de las 18 áreas de mayor biodiversidad a nivel mundial (Wilson 1992), donde se encuentran endemismos importantes tanto de invertebrados como de vertebrados; sin embargo, esta región es de las menos estudiadas en la península. De acuerdo con Grismer (1993) la herpetofauna peninsular se agrupa en 13 regiones ecogeográficas, comentando que la diversidad medioambiental en Baja California soporta y en algunos casos promueve una gran adaptación de tipos de especies en asociaciones geográficas cerradas.

A diferencia de la flora y fauna acuáticas, la fauna terrestre de la Bahía San Quintín ha sido poco investigada, Welsh (1988) realizó un análisis ecogeográfico de la Sierra de San Pedro Mártir y áreas adyacentes, indicando la presencia de 65 especies, de las cuales 18 pertenecen a la Región Californiana,

---

<sup>14</sup> Algunas especies de este Distrito son el Camaleón (*Phrynosoma coronatum*), *Pituophis melanoleucus*, cerceta ala verde (*Anas crecca*), pato golondrino (*Anas acuta*), porrón cabeza roja (*Anas americana*), pato cucharón (*Anas lyaeata*), cerceta café (*Anas cyanoptera*), cerceta azul (*Anas discors*), pato de collar (*Anas platyrhynchos*), pato pinto (*Anas strepera*), codorniz de California (*Lophortyx californica*), codorniz de Gambel (*Lophortyx gambelii*), paloma alas blancas (*Zenaidura macroura*), coyote (*Canis latrans*), *Dipodomys gravipes* y *Dipodomys merreani*.

e indicó su asociación a siete tipos de hábitat, siendo uno de estos el ripario, el cual proporciona cobertura y funciona como microclima para la herpetofauna.

Para el caso de la fauna terrestre, se toma como referencia el estudio realizado para la denominación de sitio RAMSAR en la Bahía de San Quintín, que incluye una amplia lista de especies reportadas por diversos investigadores, tanto para mamíferos, aves, reptiles y anfibios que se reportan en el área de la Bahía de San Quintín (véase Anexo 2, listado faunístico para Bahía de San Quintín, Ensenada B.C). Las familias que se refieren en las fichas informativas del RAMSAR, para el grupo de mamíferos, incluye un total de 16 familias: Canidae, Cervidae, Delphinidae, Eschrichtidae, Felidae, Geomyidae, Heteromyidae, Leporidae, Muridae, Mustelidae, Otariidae, Phocidae, Procyonidae, Sciuridae, Soricidae, Vespertilionidae. Dentro de este grupo de familias, la que se reporta con mayor número de especies es Muridae, seguida de Heteromyidae y Canidae. De estas últimas, pudieron encontrarse rastros (huesos) en la zona de estudio, y un cadáver de Rata canguro, *Dipodomys agilis*.

Para el grupo de las Aves, que es el grupo más abundante, para la Bahía de San Quintín, se refieren 38 familias, que son: Accipitridae, Alaudidae, Alcedinidae, Anatidae, Ardeidae, Cathartidae, Charadriidae, Columbidae, Corvidae, Cuculidae, Emberizidae, Falconidae, Fringillidae, Gaviidae, Haematopodidae, Hirundinidae, Laniidae, Laridae, Mimidae, Motacillidae, Muscicapidae, Passeridae, Pelecanidae, Phalacrocoracidae, Phasianidae, Picidae, Podicipedidae, Procellariidae, Rallidae, Recurvirostridae, Scolopacidae, Strigidae, Sturnidae, Threskiornithidae, Trochilidae, Troglodytidae, Tyrannidae, Tytonidae. Dentro de la zona de estudio, se tiene delimitado un polígono AICA-102 (Figura X) que corresponde con el polígono designado para la conservación de más de 35,000 aves playeras y migratorias, incluyendo más de 1% de la población de *Pluvialis squatarola*, *Charadrius alexandrinus nivosus*, *Tringa semipalmata*, *Numenius americanus*, y *Limosa fedoa* (RHRAP, 2008).

Dentro de las especies que se refieren de gran relevancia a nivel internacional, con presencia en la Bahía de San Quintín y la zona costera están: el chorlo nevado *Charadrius nivosus*, ave playera amenazada en México y en EUA, cuya población reproductora se distribuye desde Washington, EUA, hasta Baja California Sur, México. San Quintín alberga el 50% de la población de la península de Baja California, por lo cual el mantenimiento del hábitat es prioritario para la especie. Se estima que entre 1991 y 2008 la población peninsular disminuyó un 33%, sin embargo, la población de San Quintín no siguió esta tendencia y se consideró estable. En invierno, la población residente de chorlos de San Quintín se duplicó por la inmigración de individuos del norte. La abundancia relativa de chorlos en la temporada reproductora, aunque variable, fue mayor en salitrales que en playas arenosas y salinas, y en los últimos dos inviernos la distribución de los chorlos ha cambiado entre playas arenosas y salitrales. La conservación de la población del chorlo mexicano, depende en un 50% de la protección del hábitat y la conservación de la Bahía de San Quintín (Espinosa y Palacios, 2015).

Durante los recorridos de campo para reconocimiento del área, se observó un ejemplar de *Zopilote aura*, *Cathartes aura* sobrevolando la zona de dunas y planicie costera.



Figura IV.II-27. Avistamiento de *Cathartes aura*



Para el grupo de Reptiles y Anfibios, se refieren dos familias: Amphibia, Reptilia. De esta última, se encontraron evidencias de rastros y madrigueras en áreas de dunas, así como la presencia de la Víbora de Cascabel *Crotalus viridis* y madrigueras durante el muestreo (Foto 13a, b, c).

Anexo VIII.2.1 Otros anexos. Memorias. Capítulo IV. Descripción del Sistema Ambiental. Listado florístico de diatomeas epifitas de San Quintín. Listado Faunístico para Bahía San Quintín).

En lo que respecta a especies en categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2001 y sujetas a protección especial, se reporta para la zona a la Lagartija apoda de Baja California, Lagartija sin patas o Culebra, *Aniella geronimensis* de la Familia: Anguidae, la cual forma parte de la lista de reptiles incluidos en la Norma Oficial Mexicana -059-SEMARNAT- 2001, para Baja California, y aunque dicha especie no fue vista en la zona, su rango de distribución abarca hábitats del sistema de dunas costeras Asociada a vegetación de dunas costeras del género *Encelia*, *Ambrosia*, *Astragalus* y *Agave* (Grismer, 2002), en el ecotono entre la región Florística de California, Vizcaíno y el Distrito Faunístico San Dieguense, desde la costa hasta 4 km aproximadamente tierra adentro (Shaw, 1953). En el área de San Quintín, también se encuentra asociada a plantas introducidas en la región como lo son el “Hielito” (*Mesembryanthemum* sp.) y al “Cascabelito” (*Astragalus* sp.) (Alaniz, et al, 2004). Se reporta que no se tiene conocimiento del estado actual de las poblaciones, ni para el área de la barra arenosa de Cabo Mazo en San Quintín, donde esta especie es abundante (Alaniz, et al, 2004).

Figura IV.II-28. Avistamiento de *Crotalus viridis* y madrigueras durante el muestreo



#### IV.II.III.6 Fauna acuática

El área de Bahía de San Quintín, cuenta con una gran riqueza de invertebrados debido a la variedad de ambientes que incluyen aguas someras con fondo fango -arenoso, áreas rocosas de baja y mediana profundidad, que dan cuenta de su alta productividad primaria.

Jimenez-Rosenberg y colaboradores, caracterizan la comunidad de larvas de peces con base en recolectas de zooplancton realizadas entre 1997 y 2000, y muestran que la estructura de la comunidad responde a los cambios estacionales del medio ambiente, así como a los cambios a escala interanual. Se presentan también

estudios de larvas de peces en la región al sur de la red IMECOCAL realizados por Avendaño-Ibarra y colaboradores, quienes sugieren que la estructura de la comunidad de ictioplancton exhibe cambios estacionales marcados, aunque con una componente de afinidad tropical. En el mismo contexto, Rodríguez y colaboradores analizan la abundancia de larvas de peces de la región IMECOCAL para doce cruceros realizados entre 1997 y 2000, y encuentran que la comunidad de larvas de peces es relativamente homogénea con especies de afinidad transicional durante invierno y primavera, y heterogénea en verano y otoño con especies mesopelagicas tropicales.

Para el grupo de los peces, se tienen reportadas 35 familias (Ver Anexo 2, listado faunístico para Bahía de San Quintín, Ensenada B.C), que aquí se refieren: Agonidae, Albulidae, Atherinidae, Batrochoididae, Belonidae, Blenniidae, Carangidae, Clinidae, Clupeidae, Cottidae, Cynoglossidae, Dasyatidae, Embiotocidae, Engraulidae, Fundulidae, Gobiidae, Gymnuridae, Haemulidae, Heterodontidae, Hexagrammidae, Kiphosidae, Labridae, Labrisomidae, Mugilidae, Muraenidae, Myliobatidae, Ophididae, Paralichthyidae, Pleuronectidae, Polynemidae, Pomacentridae, Rhinobatidae, Sciaenidae, Scombridae, Scorpaenidae, Serranidae, Stromateidae, Syngnathidae, Synodontidae, Triakidae, Urolophidae. Dentro de estas las familias con más miembros representados, son la Embiotocidae (familia de peces marinos tipo mojaras y percas), seguida de la Scorpaenidae (familia de peces casi todos marinos tipo escorpiones,

rocotes, o escorpenas, y la familia de Pleuronectidae (familia pleuronéctidos o Pleuronectidae de peces marinos y acuícolas peces planos del tipo Lenguado).

Anexo VIII.2.1 Otros anexos. Memorias. Capítulo IV. Descripción del Sistema Ambiental. Listado florístico de diatomeas epifitas de San Quintín. Listado Faunístico para Bahía San Quintín).

#### IV.II.IV Medio socioeconómico

La población del área comprendida entre el poblado del Valle de Camalú y el Arroyo El Socorro está integrada por un grupo de pueblos alojados preferentemente a lo largo de poco más de 50 km. de carretera trans peninsular. Estas poblaciones han nacido y crecido en forma paralela al desarrollo agrícola que en estas tierras se ha presentado como resultado de cultivos altamente tecnificados y sustentados en la explotación del agua subterránea de los acuíferos que se encuentran en estas tierras.

Es muy importante señalar que estos centros de población en su conjunto conforman un sistema urbano regional poco estructurado con vocación agrícola, por lo que el aprovechamiento y disposición del recurso hídrico debe mantenerse en balance entre los sectores urbano y agrícola. El área de estudio incluye las delegaciones de Camalú, Vicente Guerrero y San Quintín.

La gran distancia que separa al Valle de San Quintín de los principales núcleos municipales de Baja California ha sido uno de los principales factores que ha propiciado la demora sobre las acciones sobre los diferentes sectores civiles y estatales en materia de planeación, dotación de servicios e infraestructura.

El Estado de Baja California ha sido enriquecido cultural, social y económicamente gracias a la conformación de su población migrante. La Región San Quintín desde históricamente ha recibido migrantes de origen diverso, por lo que existe una mezcla de culturas: indígenas mexicanos provenientes principalmente de los estados de Oaxaca y Michoacán, mestizos, indígenas nativos de Baja California, así como norteamericanos y europeos, especialmente ingleses, que fundaron San Quintín y explotaron la riqueza de sus recursos naturales. Esto ha generado un mosaico cultural que da una viva expresión a la zona.

Podemos observar a partir de la década de los cincuenta, con el descubrimiento de los acuíferos de la zona, se inició una repoblación con gente venida de diversos lugares del país y mexicanos repatriados de los Estados Unidos. El desarrollo agrícola se convirtió en un motor económico que provoco una fuerte y creciente inmigración resultante en el arribo de indígenas provenientes del sureste de México desde fines de los setenta, e intensificándose durante las décadas de los ochenta y noventa, como más del 50% de la población económicamente activa (todos indígenas) se ocupa en las labores agrícolas y presenta un alto índice de alfabetismo de 28.8% (Mena y Niño, 2002), sólo similar a la situación de Chiapas, Guerrero y Oaxaca, las tres entidades con más analfabetas del país.

La región debe buena parte de su crecimiento poblacional acelerado de las décadas de los ochenta y noventa a un flujo masivo de migrantes llegados al valle agrícola, que tuvo su inicio a fines de los cincuenta. Proviene sobre todo de la región mixteca de Oaxaca.

En un principio el flujo migratorio era circular, quedándose la gran mayoría de los trabajadores agrícolas sólo durante las temporadas de cultivo, especialmente de tomate, pasando por Sinaloa para regresar a sus comunidades de origen. En algunos casos el patrón migratorio incluye un paso por los campos agrícolas de los Estados Unidos, particularmente de California.

A finales de los años noventa y principios de la década del 2000, el crecimiento de la inmigración de trabajadores agrícolas se ha detenido y hay indicios que muestran evidencias que hay incluso una salida, revirtiéndose el patrón de los últimos veinte años.

La caída de la superficie de cultivo ha sido muy abrupta, reduciéndose en más de la mitad con relación a los máximos de mediados y fines de los noventa, exactamente antes del colapso de los acuíferos por sobre bombeo, exacerbado esto por una severa sequía. Aparentemente los recursos naturales, específicamente la escasez del agua, han establecido un control (un techo), para la inmigración al Valle.

Las proyecciones de población por localidad son complejas, pues además de la falta de datos confiables sobre la dinámica demográfica, su delimitación incluso su existencia cambia continuamente en el tiempo. Las previsiones demográficas muestran que el proceso de urbanización continuará avanzando a lo largo de las primeras tres décadas del presente siglo, aunque cada vez de manera más lenta; lo cual fundamenta la disminución de puntos porcentuales en las zonas rurales.

De acuerdo a las proyecciones de población se estima de acuerdo del método de tendencia (tendencia lineal) se estima lo siguiente:

Tabla IV.II-9. Proyección de población en el Valle de San Quintín									
	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
	90,720	103,816	114,935	126,523	138,017	154,611	167,209	177,402	192,534
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI y CONANP									

En los centros de población que en su conjunto conforman el sistema urbano alojado en el área de estudio, como ya es conocido, su principal actividad económica es la agricultura.

Los sectores secundarios y terciarios han permanecido desde la fundación del Valle poco desarrollados.

En la región se han dado y se dan algunas actividades secundarias relacionadas con transformaciones menores de productos pesqueros regionales. Salvo la excepción de la acuicultura de bivalvos en la bahía, no existe un marco legal que dé certeza jurídica a las comunidades ribereñas que se dedican a la actividad.



Desvinculada del sector primario, en la última década se ha iniciado una incipiente actividad terciaria o de transformación novedosa, consistente en la maquila de ropa, que se limita por ahora a una fábrica de inversión oriental. La distribución de la población económicamente activa por sector económico, de acuerdo al censo nacional de 2010 del INEGI, se presenta a continuación:

Tabla IV.II-10. Población económicamente activa en el Valle de San Quintín		
ACTIVIDAD	PEA	%
Agropecuaria	19,415	51%
Industria	4,949	13%
Comercio	4,568	12%
Otros (técnicos, profesionistas, administrativos)	9,136	24%

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI

Según datos del Comité para el Desarrollo Regional de San Quintín (CODEREQ) y el PDUCCPSQ-VG, se calcula que los trabajadores jornaleros ascienden hasta 40,000 en San Quintín en época de cosecha, de los cuales las mujeres representan un 40% y la población trabajadora de menos de 15 años asciende al 33%.

Las empresas tienen distribuidos los cultivos y los trabajadores en diferentes campos a lo largo de toda la región, las labores no se encuentran concentradas pero la administración y transportación se hacen a nivel central.

En cuanto a los ingresos, las diferencias fueron evidentes. La mayor parte de la población de la Región San Quintín (5,966 habitantes) tiene un nivel bajo de ingresos, ya que reciben entre uno y dos salarios mínimos. El sector que le sigue es el que recibe de dos hasta cinco salarios mínimos, que es de 4,435 habitantes. Las delegaciones municipales que tienen la mayor población que recibe entre uno y dos salarios mínimos son colonia Vicente Guerrero y San Quintín.

Estos datos más los datos de infraestructura en la región nos brindan un panorama de la región donde la sociedad vive bajo un nivel de vida de marginalidad.

Tabla IV.II-11. Grado de marginalidad en el Valle de San Quintín							
Nombre de la Localidad	Viviendas 2015	Con Agua	%	Con Drenaje	%	Con Energía Eléctrica	%
Camalú	2514	2212	88	905	36	2262	90%
Gustavo Díaz Ordaz	437	139	32	61	14	397	91%
Lázaro Cárdenas	4720	4720	90	2,501	53	4484	95%
Vicente Guerrero	2930	2490	85	1435	49	2784	95%
Santa Fe	751	578	77	263	35	698	93%
San Quintín	1212	1066	88	873	72	1139	94%

Tabla IV.II-11. Grado de marginalidad en el Valle de San Quintín							
Héroes de Chapultepec	515	345	67	36	7	437	85%
La Providencia	428	270	63	25	6	389	91%
Emiliano Zapata	1847	1385	75	443	24	1551	84%
Ejido Papalote	1068	630	59	566	53	972	91%
Nueva Era	920	892	97	230	25	892	97%
Profesor Graciano Sánchez	569	517	91	176	31	518	91%
Lomas de San Ramón Triques	1132	1075	95	101	9	1098	97%
Luis Rodríguez (El Vergel)	979	959	98	959	98	979	100%
Santa María (Los Pinos)	495	470	95	381	77	480	97%
Otros	5,437	3,316	61	1,848	34	4,621	85%
Total	25,954	20,954	79%	10,901	42%	23,618	91%
Deficit		5,450	21%	15,053	58%	2,335	9%

Nota: La proyección al 2015, se realizó considerando el periodo 2000 y 2015 a excepción de la Localidad Luís Rodríguez (El Vergel) en esta se aplicó con 2005-2010. (ver mapa 24)  
Fuente: INEGI

De acuerdo a la tabla anterior en términos de abastecimiento de agua potable tenemos un déficit a la fecha de 5,450 viviendas lo que representa el 21% de las viviendas y en términos de población de 21,800 habitantes, esto en una escenario y proyección de población se agravara si seguimos bajo un esquema de fuentes de abastecimiento de agua tradicionales (extracción de pozos) en términos de demanda y en términos de impactos a los 4 mantos acuíferos más importantes de la zona, mismos que presentan un déficit de 58.74 millones de m<sup>3</sup>/año, lo que posiciona al proyecto planteado como una alternativa prioritaria y sustentable para la zona.

Las fuentes de abastecimiento de agua tradicionales en el Valle de San Quintín, son los pozos, ya que la zona está compuesta de sedimentos lacustres y conglomerados intercalados en rocas ígneas extrusivas; se tienen registros medios anuales de la zona, de una sobreexplotación de 12'000,000 m<sup>3</sup>., con un abatimiento del nivel piezométrico de 0.45 m., donde el nivel estático ha disminuido hasta alcanzar valores máximos totales del orden de 12 m. bajo el nivel del mar, lo que amenaza gravemente el desarrollo de la región.

De estos campos, se extrae el agua que surte a la red de distribución de las poblaciones sin ningún tratamiento previo, las cuales han **mostrado un empeoramiento en su salud**. La calidad del agua deja mucho que desear, ello se debe principalmente a la intrusión salina a los acuíferos, pues con tan solo 20 ml de agua de mar en un litro de agua dulce, éstos la hacen no potable.

Actualmente **los servicios relacionados con el suministro de agua potable se encuentran en condiciones deficientes a pesar de los esfuerzos** que al respecto se han llevado a cabo. El abastecimiento de agua potable se sustenta en la explotación de los acuíferos que se localizan en el área de estudio, por medio de pozos profundos o norias. **Dadas las condiciones severas de sobreexplotación a las que han sido sometidos éstos acuíferos en el transcurso de los años, la calidad del agua que se extrae de la mayoría de los aprovechamientos subterráneos es mala, no apta para el consumo humano**, tal es el caso de los aprovechamientos situados en los acuíferos de Camalú y la porción Suroeste del Valle de San Quintín

Así pues y conforme a las Normas Técnicas para Proyectos de Sistemas de Agua Potable para el Estado de Baja California publicadas el 2 de Octubre del 2009, y que indican que se tomara para el Municipio de Ensenada, B.C., en la zona rural una dotación media como dato básico de proyecto de 200 lts/hab/día, podemos considerar una demanda actual de agua para consumo doméstico de 239.61 lps con una proyección de crecimiento al 2055 a 475.09 lts/hab/día. A demandas habrá de sumarse el consumo en otros actividades económicas como el comercial, industrial y otros, que se calculan de acuerdo al uso como un coeficiente de 0.8 de la superficie destinada en tales usos (superficie bruta) de acuerdo a las normas mencionadas, obteniendo por tanto el siguiente cálculo de demanda:

Gasto al mes de consumo de agua por familia: 7.68 m<sup>3</sup>/mes. Dato promedio basado en un estudio realizado a finales del año 2013 en la región del Maneadero en Ensenada bajo los regímenes del Programa PROSAPYSS de CONAGUA. Las localidades donde se realizó el estudio tienen las mismas características que las localidades de la región de San Quintín, la mayoría de sus pobladores se dedican a la agricultura, tienen bajo nivel de estudios, reciben el agua por medio de pipas. Fuente: Libra, I.C. (2013)

En términos de beneficio social directamente relacionado con el beneficio económico de las familias uno de los principales problemas a resolver es que si consideramos que el 58.4% de la población o sea 25,877 familias de las localidades que se verán beneficiados con el proyecto y que actualmente reciben el agua a través de tomas fijas para ser distribuida en camiones cisterna (pipas). Por tanto y de acuerdo a tarifas a través de una red de distribución de CESPE bajo un consumo promedio de 7.68 m<sup>3</sup>/mes/familia y considerando una cuota mínima de 0 a 5m<sup>3</sup> de \$ 33.30/ m<sup>3</sup> y excedente de 2.68m<sup>3</sup> a un costo de \$7.66 m<sup>3</sup> por cada m<sup>3</sup> nos da un promedio de gasto de 33.30+ \$20.52 = \$53.82 pesos al mes por familia bajo el servicio de red entubada.

Para usuarios que no cuentan actualmente con el servicio de red de agua a un costo de conformidad a lo que determina la Ley de Ingresos para el 2016 de \$22.91 por m<sup>3</sup> servido en toma fija y de \$60.00 por m<sup>3</sup> si es servida en domicilio, por tanto, si consideramos que el consumo promedio es de 7.68 m<sup>3</sup>/mes/fam x \$60.00 por m<sup>3</sup> = \$460.80 pesos por familia bajo el servicio de pipa servida a domicilio.

Tabla IV.II-12. Gasto anual del consumo de agua, pipa vs tubería						
Año	Año	Familias Consumo Pipa	Promedio Gasto m <sup>3</sup> por familia al mes	Gasto al mes del total de familias en m <sup>3</sup>	Costo m <sup>3</sup> de agua Pipa	Gasto Anual por Pipa(\$/año)
1	2016	15,448	7.68	118,640.6	60.00	85'421,260.80
30	2045	48,824	7.68	374,968.3	60.00	269'977,190.40
Año	Año	Familias Consumo Pipa	Promedio Gasto m <sup>3</sup> por familia al mes	Gasto al mes total en m <sup>3</sup>	Costo m <sup>3</sup> de agua por tubería	Gasto Anual por tubería (\$/año)
1	2016	15,448	7.68	118,640.6	6.66*	9'481,756.75
30	2045	48,824	7.68	374,968.3	6.66	29'967,466.53

\* Costo de m<sup>3</sup> resulta de considerar que de acuerdo a Ley de ingresos 2016, si se consume de 0 a 5m<sup>3</sup> la tarifa será de \$33.30, por tanto en un promedio cada m<sup>3</sup> cuesta \$6.66

El flujo del beneficio por año se desarrolló en base a lo anterior y se resume en que para el 2016 si seguimos distribuyendo a través de pipas nos costara en todo el año 2016 \$85'421,260.80 pesos y si tuviéramos ya una red instalada con abastecimiento de la planta desaladora sería de \$ 9'481,756.75 pesos, lo que nos representa un ahorro para la población de \$ 75'939,504.05 pesos , este último recurso se pudiera ir a inversión a otro tipo de obras como las de saneamiento que permitirían descontaminar los acuíferos existentes en la zona, ya que uno de los problemas más graves en las áreas urbanas, agrícolas y poblados dispersos en todo el Valle, es la instalación inadecuada de fosas sépticas y letrinas por la falta de redes de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Otro aspecto no menos importante es que la región de San Quintín sufre de distribución de agua por medio del sistema de tandeo a causa de su baja disponibilidad de agua para consumo humano ocasionando que los consumidores deban almacenar su agua en algún recipiente para poder consumirla a distintas horas del día de acuerdo a sus necesidades. Generalmente en localidades con las características socioeconómicas de San Quintín la mayoría de las viviendas optan por comprar tambos de plástico para el almacenamiento de agua, y un bajo porcentaje optan por las cisternas.

Siendo cualesquier el método de almacenamiento, tanto los pobladores que reciben el agua por tubería como los que la reciben a través de pipas, sufren del costo que es el comprar el depósito utilizado para este fin, **costo que con el proyecto propuesto se eliminaría**. Hasta la fecha actual se tiene calculado que la población ha gastado más de 62 millones de pesos en recipientes para almacenar su agua.

Para el cálculo de este beneficio se necesitaron los siguientes datos base:

- Cantidad de familias en la región: Cantidad de población total entre 4. Fuente: INEGI (2010)



- Porcentaje de familias que almacenan el agua en tambos de 200 l/s: 85.52%. Dato promedio basado en el estudio realizado en la región del Maneadero. Fuente: Libra, I.C. (2013)
- Cantidad de tambos para por familia: 10. Dato promedio basado en el estudio realizado en la región del Maneadero. Fuente: Libra, I.C. (2013)
- Costo promedio de tambo para almacenar agua de 200 l/s: \$262.16. Fuente: Catalogo de distintos proveedores
- Porcentaje de familias que almacenan el agua en cisternas de 1200 l/s: 8.48%. Dato promedio basado en el estudio realizado en la región del Maneadero. Fuente: Libra, I.C. (2013)
- Costo promedio de cisterna de 1200 l/s: \$2,936.83. Fuente: Catalogo de distintos proveedores

El contar con una mayor cantidad de agua potable en la región permitirá que su PIB de esta aumente; al representar una liberación del recurso para los agricultores que actualmente contribuyen como fuente de agua potable para la población y por lo tanto mayor cantidad de terreno aprovechado y mayor producto, incrementando la exportación y los ingresos para la región. El tener agua potable representa un empuje para el desarrollo de las poblaciones permitiendo que las actividades económicas se diversifiquen hacia los sectores secundarios y terciarios, y que pasen a niveles socioeconómicos más altos.

La región de San Quintín tiene la ventaja de contar con un contexto paisajístico muy especial y único en la zona de la bahía y zona costera, lo cual puede ser explotado bajo un esquema sustentable de área protegida, sin embargo, uno de los factores limitantes a este tipo de desarrollos es la falta de agua potable, lo cual impide que la región diversifique las actividades económicas turísticas-comerciales-servicios

Por lo anterior, es importante tener estimada una superficie actual de otro tipo de usos de suelo y su respectivo consumo de conformidad al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Valle de San Quintín.

Tabla IV.II-13. Superficie actual de tipos de uso de suelo				
Uso	Superficie Urbana (Has)	Superficie Rural (Has)	Total	Dotación Total en l/s
Comercial y Mixta	51.60	6.61	58.21	45.51
Turístico	0.18	14.54	14.72	9.45
Industrial	2.63	0.30	2.92	2.29
Equipamiento Urbano	87.94	25.82	113.76	86.87
<b>Total</b>	<b>142.34</b>	<b>47.26</b>	<b>189.61</b>	<b>144.13</b>

Nota: se considera de acuerdo a la norma un consumo de 0.80 l/s si están en zona urbana, y de 0.64 l/s en zona rural.

Fuente: Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Valle de San Quintín.

El organismo operador cubre parcialmente con 100.3 l/s de agua (con servicio en su mayoría con discontinuidad en horarios) la demanda de agua evaluada en 385.17 ls (239.61 l/s para uso habitacional + 144.13 l/s para usos comerciales-industriales-turísticos y otros) por tanto tenemos un déficit de 284.87 l/s. situación que en parte se resolvería con la puesta en marcha de la desaladora propuesta en el corto plazo. Sin embargo debemos de reconocer que el crecimiento de los sectores secundario y terciario sin la oferta de agua potable está condenado a no desarrollarse apropiadamente en un mediano y largo plazo.

Si consideramos que de acuerdo a los análisis elaborados se estima que el 55.8% de la PEA del Valle de San Quintín está dirigida a las actividades primarias relacionadas a la agricultura (REDING 2008), estos nos permite visualizar que su misma especialización para producir productos de exportación a crecido, y por lo tanto se consolidara en el corto plazo como la fuente de empleo más importante de la zona, sin embargo, es un justo equilibrio es necesario equilibrar las actividades dado un principio fundamental a mayor crecimiento de la PEA en el sector primario deberá buscarse un mayor crecimiento del sector secundario y terciario que oferte una serie de servicios y productos para dicho sector, sin embargo, se debe de romper el esquema que por décadas se ha generado en la zona de solo darle prioridad al sector primario, lo anterior, permitiría generar una mayor calidad de vida para la población del área de estudio.

El contar con agua potable también beneficia el nivel de educación de la zona que es afectado al no contar las escuelas con las instalaciones adecuadas propiciando ausentismos y abandono sobre todo en niñas que ya pasaron la pubertad; también se considera los días perdidos por enfermedades gastrointestinales. Por otra parte, se ha detectado que a mayor educación de la madre, la probabilidad de que los niños presenten diarrea es menor, dado que existen mejores prácticas de higiene, mayor conciencia sobre la calidad del agua y formas de tratamiento, así como también mejor capacidad de interpretación de síntomas.

Una parte fundamental en el aspecto social es la participación ciudadana en la toma de decisiones correspondiente al proyecto propuesto, lo anterior sustentado en lo que establece el artículo 14BIS de la Ley de Aguas Nacionales de promover y facilitar la participación de la sociedad en la planeación, toma de decisiones, ejecución, evaluación y vigilancia de la política nacional hídrica, por ello resulta importante mencionar que en el caso del Comité Técnico de Aguas Subterráneas de San Quintín A.C. (COTAS de San Quintín A.C.) y el Consejo de Cuenca de Baja California, desde hace varios años ofrecen a los habitantes de la región el Programa de Gestión del Manejo del Acuífero de San Quintín para propiciar la estabilización del acuífero de San Quintín, este programa reconoce la necesidad de cambiar de enfoque en el usos del recurso agua, basado en la reducción de la demanda a través de un uso eficiente del agua, y la concurrencia de recursos para desarrollar la infraestructura necesaria para incrementar la recarga del acuífero a través de la promoción de estudios para la instalación de desaladoras de agua de mar para uso público urbano, con el propósito de dejar de operar 105 aprovechamientos que se utilizan para tal fin.

#### IV.II.V Paisaje

Figura IV.II-29. Vista hacia el Noroeste de la planicie costera disturbada



Como ya se ha señalado, la diversidad topográfica y geomorfológica influye en las características climáticas, el tipo de suelo y condiciona la vida silvestre que sustentan los distintos territorios; en San Quintín, esta diversidad geomorfológica deriva en una diversidad de paisajes que comprenden ambientes naturales riparios a lo largo de cañones y arroyos, planicies de inundación fluvial y marina, promontorios singulares como derrames y volcanes basálticos, zonas someras anegadas y con lagunas costeras, áreas de cantiles rocosos y playas arenosas con dunas costeras antiguas y recientes<sup>15</sup>. También coexisten pasajes transformados como vastas extensiones agrícolas y rurales, y espacios transformados por el hombre.

Las costas ofrecen un espacio abierto y extendido que permite al hombre el disfrute de la naturaleza y el contacto con diverso elementos que integran estos espacios (agua, aire, vegetación, animales y suelos de distinta composición y naturaleza), sin embargo estos lugares también tienen un paisaje inestable, donde factores, como el clima, el viento, el oleaje, la marea, la actividad biológica y las actividades humanas pueden modificar el perfil de playa debido al depósito de sedimentos, o en otros casos, alterarlo por efecto de la extracción de materiales que inciden en los procesos de erosión marina o eólica, y mantienen la playa en equilibrio.

---

<sup>15</sup> Porción del territorio en el que se dan cita multitud de elementos de distinta naturaleza que interactúan entre sí formando una estructura dinámica que evoluciona en el tiempo" (Jiménez y Moreno, 2006).



El paisaje de dunas costeras en la zona de estudio, además de ser un bello escenario natural, es también área de refugio para una gran diversidad de animales que viven de sus recursos. La zona en particular, posee importantes depósitos de materiales que son también valorados por su potencial de comercialización, y esto genera conflictos de manejo y conservación que impactan el paisaje, no solo en su dimensión contemplativa o recreativa, sino en términos de valor como sistema de soporte para una variedad de funciones ecológicas y servicios ambientales como la protección de tierras interiores.

Figura IV.II-30. Vista ambiente paisaje costero de duna



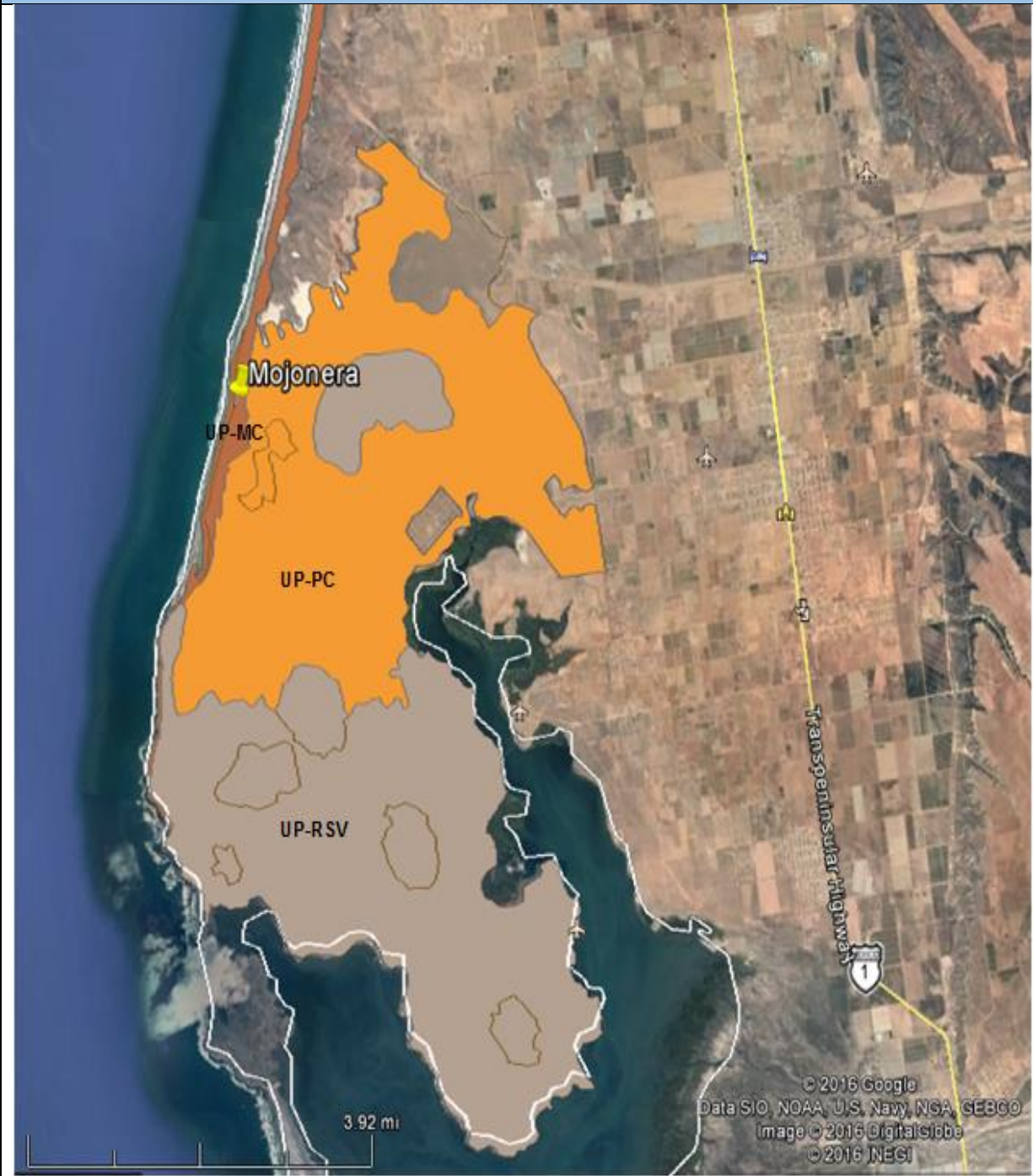
En la zona de estudio, se identifican al menos tres ambientes o unidades de paisaje:

1. **Paisaje Marítimo Costero (UP-MC)**, definido a partir del límite de la zona de dunas fósiles y activas y el cambio topográfico de perfil costero hacia el océano.
2. **Paisaje de Planicie Costera (UP-PC)**, definida en base a la topografía y ambiente sedimentario depositacional de origen.
3. **Paisaje de Relieve y Suelo Volcánico (UP-RSV)**, definido con base en la composición geológica predominantemente de derrames basálticos y volcanes que caracterizan el paisaje (Figura IV.II-31. Unidades de paisaje área de estudio), una cuarta unidad de paisaje, estaría definida por la zona baja de inundación, demarcada por la zona de la Bahía de San Quintín y Bahía Falsa, al sureste de la zona de ubicación del proyecto.

La zona donde se plantea la ubicación de la planta desaladora, corresponde a la planicie costera definida con uso agrícola en la carta de usos de suelo de San Quintín, Esta zona se presenta con una ligera pendiente en dirección hacia el noroeste, el panorama hacia el este, está dominado por la planicie

costera y las extensiones agrícolas; hacia el noroeste y suroeste del polígono, se ubica la unidad de paisaje marítimo costero dominado por dunas jóvenes y antiguas. El océano ubicado hacia el este del polígono, no es visible desde esa ubicación, ya que el terreno presenta un desnivel de aproximadamente 8 metros hasta la parte alta de la duna

Figura IV.II-31. Unidades de paisaje área de estudio





Los campos de cultivo, hacia el lado este del polígono, se encuentran abandonados, y ocupados en vastas extensiones por la especie *Atriplex julacea*, *Mesembryanthemum crystallinum* y *M. nodiflorum* en forma dominante, estas últimas dos especies, otorgan al paisaje una apariencia de alfombrado rojizo, al atardecer ofrecen una variedad de luces y tonalidades, segmentados por el paso de caminos de terracería que atraviesan los campos. Hacia el fondo, se pueden apreciar los cuerpos volcánicos que emergen irrumpiendo la homogeneidad y suavidad del terreno.

Figura IV.II-32. Vista hacia el Noreste planicie costera disturbada y límites de unidades de paisaje



Figura IV.II-33. Vista hacia el oeste de unidad de paisaje marítimo costera, zona de dunas y unidad de paisaje planicie costera.



Hacia el sur del polígono de ubicación de la planta de tratamiento, a unos 6 km aproximadamente, cercano al asentamiento Campo la Chorera, se pueden observar algunas construcciones habitacionales, y caminos de terracería que bordean la zona costera para intercomunicar los asentamientos humanos localizados al sur de la zona.

La zona propuesta para ubicar la descarga de agua salobre, se ubica atravesando la unidad de paisaje marítimo costero de mejor calidad paisajística en dirección oeste; al norte se observan lagunas salitrosas artificiales con escasa vegetación, donde descargan otras plantas desaladoras agrícolas ubicadas al este de la zona. Hacia el sur de la bahía de San Quintín destaca el paisaje del campo de dunas fósiles y activas (Posada Ayala, 2014)<sup>16</sup>, y de la bahía con un paisaje acuático.

La bahía de San Quintín se divide en dos lagunas costeras flanqueadas por dos barras arenosas: la de Bahía Falsa, y la de Punta Azufre. La boca de acceso a las lagunas se encuentra permanentemente abierta, conectada al mar por un canal de 15 m de profundidad, la cual va disminuyendo hacia el interior. Es una laguna costera con aportes de agua dulce a través del Arroyo San Simón en época de lluvias. La característica dominante de Bahía San Quintín son sus planicies lodosas. La vegetación característica de este hábitat es de dos tipos: la marina, formada por extensos bancos del pasto marino y la de marisma que abarca casi la mitad de los márgenes más bajos de la bahía y está sujeta al régimen de mareas.

Una vez hecha la descripción de la Delegación San Quintín, se mostraran las imágenes de las condiciones paisajísticas del sitio elegido para la instalación de la planta desaladora.

---

<sup>16</sup> Posada Ayala Ivonne Haide, García Gastelum Alejandro, Bruschi Viola María, Téllez Duarte Miguel Agustín. Geo diversidad y paisaje: un análisis de su potencial en Baja California, México



Figura IV.II-34. Unidades de paisaje

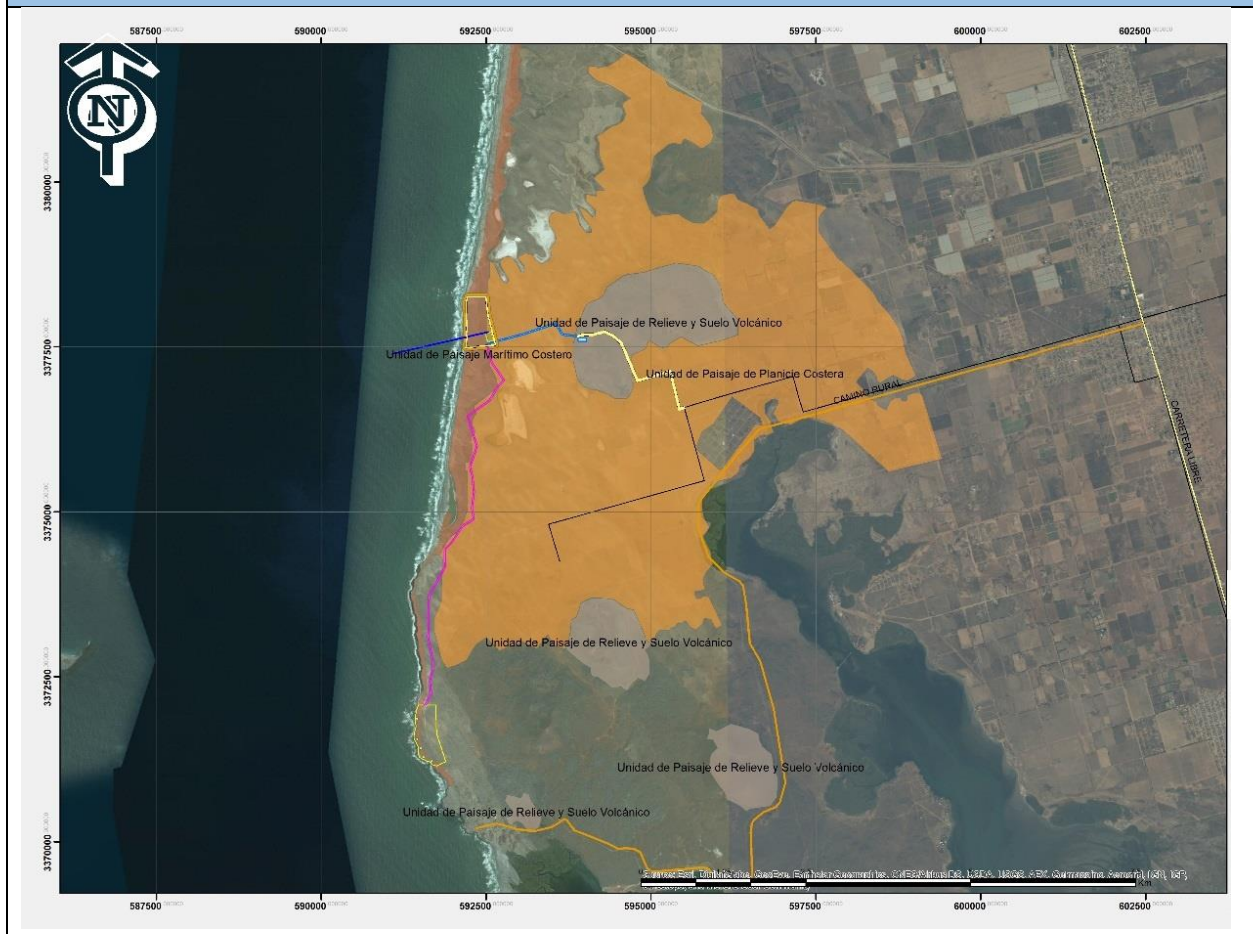
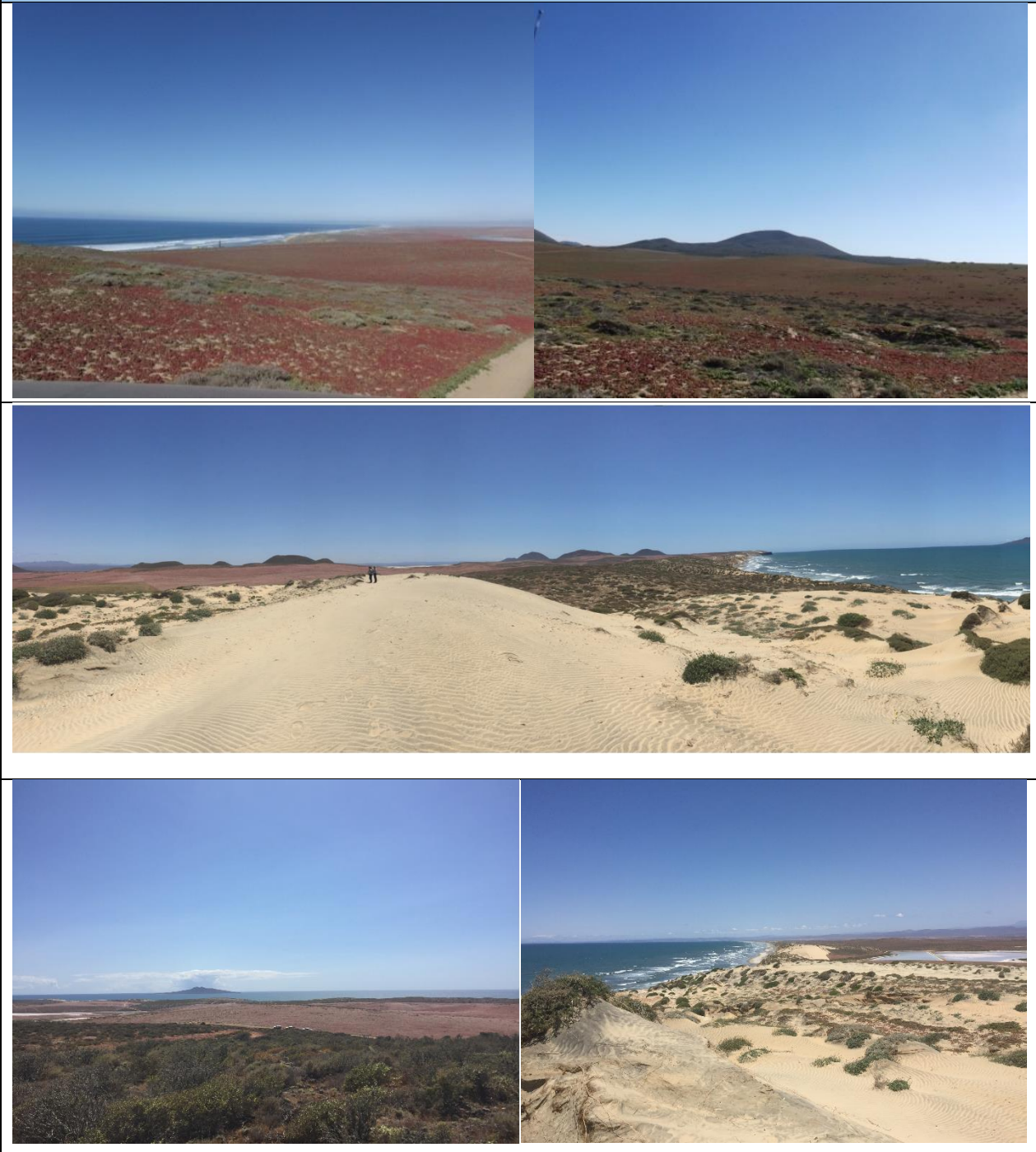


Figura IV.II-35. Condiciones paisajísticas



Figura IV.II-35. Condiciones paisajísticas





#### IV.III DIAGNOSTICO AMBIENTAL

El diagnóstico ambiental se fundamenta en el análisis de la caracterización ambiental, con el propósito de hacer una determinación del sistema ambiental previo, a la realización del proyecto, con el objeto de identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación.

Como ya se ha referido anteriormente, de acuerdo con la clasificación fisiográfica de México, el área de estudio se localiza dentro de la Provincia No. 1 denominada Planicie Costera de Baja California, limitada al Oeste por el Océano Pacífico y al oriente por la Provincia No. 2 denominada a su vez Sistema Montañoso de Baja California.

La Región de San Quintín queda flanqueada al Norte por el Valle San Telmo, al sur por la del Rosario, al Oeste por el Piamonte de las cuencas de escurrimiento de los arroyos San Simón, Santo Domingo, Nueva York, La Escopeta y El Socorro, al Sur por el Poblado Valle Tranquilo y al Oeste por el Océano Pacífico, con aproximadamente 70 km de litoral incluyendo Laguna Figueroa y Bahía San Quintín. La región pertenece a la franja mediterránea comprendida de los 30° a los 32° de Longitud Norte y los meridianos de 115° 18' 57" a 116° 00' 00" de longitud oeste, caracterizado por ser frío con lluvias en invierno y verano seco caluroso.

El área de estudio comprende la Región San Quintín la cual está integrada por parte de las tres delegaciones municipales de Ensenada: Camalú, Colonia Vicente Guerrero y San Quintín.

Cabe resaltar que la Delegación de San Quintín, Municipio de Ensenada Baja California, cuenta con Región muy importante botánica y ecológicamente por ubicarse en una de las cinco zonas con clima mediterráneo en el mundo, con un endemismo florístico muy alto (a nivel de subespecie, se estima que llega a 47%; a nivel de especies el porcentaje de nativas y endémicas es de 81%). Esta región posee matorral rosetófilo costero, además de diversas especies endémicas. Al ubicarse en la llanura costera, la pendiente es mínima, por lo que las particularidades ambientales se derivan únicamente de la respuesta del sustrato edáfico a la influencia marítima, al nivel de salinidad del manto freático, así como al carácter árido del clima.

Los aspectos anteriores provocan que sólo tipos de vegetación resistentes toleren dichas condiciones ambientales extremas y puedan desarrollarse en el área, por lo que también las poblaciones de animales requieren presentar adaptaciones fisiológicas, favoreciéndose el desarrollo de especies endémicas, situación particularmente notable en reptiles y aves, para las cuales la bahía tiene una considerable importancia. El tipo de vegetación señalado desempeña un papel ambiental muy importante pues funge como controlador de la erosión. (REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS DE MÉXICO, CONABIO)

De acuerdo a la Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar versión 2006-2007 presentada por la "Coalición para la protección de Bahía de San Quintín" en Junio de 2007, para la designación del Sitio Ramsar "Bahía de San Quintín", el sitio cuenta con las siguientes características generales:



Declarado como humedal de importancia internacional el 2 de Febrero de 2008, el sitio “Bahía de San Quintín” cuenta con un área de 5,438 hectáreas situada entre las coordenadas 30°20” N y 30°32” N, 115°55” W y 116°02” W, y es sujeto a seis criterios designados por La Convención de RAMSAR para la Conservación de Humedales.

Figura IV.III-1. RAMSAR Bahía de San Quintín declarado en 2008



La Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), tiene como misión “la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo.

Así, de acuerdo a la Convención de Ramsar, los humedales son: “las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros.”

Por otro lado, de acuerdo a la Ley de Aguas Nacionales, 2004, los humedales son “Zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas y marismas cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional, las áreas en donde el suelo es permanentemente hídrico, y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos.

Continuando entonces con las características generales del sitio, descritas en la “Ficha Informativa”, el 56.24% de la superficie del terreno considerada para protección es ejidal, 5.84% es privada, 1.97% es reserva propiedad del Gobierno del Estado de Baja California y 1.24% es propiedad de la Nación, mientras que el resto se constituye por la zona federal marítimo terrestre (ZOFEMAT), zonas federales de arroyos, zona federal, entre otros.

Como principales actividades económicas del sitio destaca el cultivo de moluscos bivalvos, extracción de *almeja pismo*, extracción de roca volcánica, explotación de bancos de piedra bola, extracción de piedra laja, extracción de piedra de construcción, producción de sal, cacería, ganadería, y la extracción de arena y grava.

Como principales factores adversos que afectan las características ecológicas del sitio destaca la contaminación de los cuerpos de agua superficiales a través del escurrimiento de materiales provenientes de los sitios circundantes, la intrusión salina a los acuíferos debido a la sobreexplotación de agua de los mismos, la descarga de aguas residuales por la carencia de redes de alcantarillado sanitario y la falta del tratamiento de aguas residuales, el desperdicio de plástico, la desertificación del paisaje por la deforestación de áreas naturales cubiertas por matorral costero, la salinización del terreno por la utilización de agua con altas concentraciones de sales para la irrigación de los cultivos en la zona agrícola, la extracción de roca volcánica, los cambios en el uso de tierra para uso agrícola, por mencionar los más importantes.

El Plan Integral para el “Proceso de Planificación para la Conservación de Sitios (PCS) para los humedales Ramsar de Baja California”, publicado en 2012 a través de la Secretaría de Protección al Ambiente del Gobierno del Estado de Baja California, contempla los siguientes objetos de conservación para el sitio:

Sistema de Humedales: Todos los humedales presentes en el sitio Bahías: Bahía Falsa y Bahía de San Quintín. Barras y playas: Incluye las barras y playas de arena y las playas de canto rodado.

Matorral Costero: Áreas cubiertas de matorral costero y fauna asociada.

Así también, el “Plan Integral” (PCS) destaca que Bahía de San Quintín no cuenta con protección oficial y menciona las fuentes de presión para el sitio, destacando las prácticas incompatibles de producción de cosechas agrícolas, tratamiento incompatible de aguas contaminadas (incluyendo aguas negras de uso doméstico y salmuera producto de desecho de las plantas desalinizadora que no son tratadas adecuadamente antes de su disposición final) y la extracción de roca volcánica y piedra bola. Mientras que por otro lado no se considera el desarrollo urbano o comercial incompatible como una amenaza.

Por otro lado, dentro de las estrategias generales del “Plan Integral” para el sitio, destaca el punto 4 como una de las cinco estrategias para la conservación y restauración de los humedales Ramsar de Baja California, que detalla en “Generar desarrollo urbano o comercial adecuado y compatible”.

## CAPITULO V

### V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL

#### V.I IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Se seleccionó como herramienta técnica para la evaluación de los Impactos Ambientales la MATRIZ INTERACTIVA DESARROLLADO POR LEOPOLD ET. AL. (1971).

1) Esta matriz recoge una lista de aproximadamente 100 acciones y 90 elementos ambientales. Al utilizar la matriz de Leopold se debe considerar cada acción y su potencial de impacto sobre cada elemento ambiental. Cuando se prevé un impacto, la matriz aparece marcada con una línea diagonal en la correspondiente casilla de esa interacción.

2) El segundo paso en el uso de la matriz de Leopold es describir la interacción en términos de magnitud e importancia. La magnitud de una interacción es su intención o escala y se describe mediante la asignación de un valor numérico comprendido entre 1 y 10, donde 10 representa una gran magnitud y 1 una pequeña. Los valores cercanos al 5 en la escala de magnitud representan impactos de extensión intermedia.

La importancia de una interacción está relacionada con lo significativa que ésta sea, o con una evaluación de las consecuencias probables del impacto previsto. La escala de la importancia también varía de 1 a 10, en la que 10 representa una interacción muy importante y uno representa poca importancia.

La matriz de Leopold puede extenderse o contraerse, es decir, el número de acciones puede aumentarse o disminuirse dependiendo de las características de la actividad a evaluar, así mismo se utilizan los signos positivo (+) y negativo (-) para identificar los impactos adversos y benéficos, en este caso se utilizó la simbología de colores para evaluarlos de igual forma de utilizaron ponderaciones numéricas.

En este proyecto en particular se propone tres actividades, cuyo impacto se evaluara a través de la matriz (línea vertical):

- I. ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO
- II. ETAPA DE CONSTRUCCION
- III. ETAPA DE OPERACIÓN

Los factores que se prevé que serán impactados se presentan en la línea horizontal de la Matriz;

- FISICOS
- BIOLÓGICOS
- ECONÓMICOS - SOCIALES

Se propuso que mediante el método numérico de evaluación (1 al 5), se identifican los impactos provocados por las diferentes actividades:

0	NULO
1-2	BAJO
3-4	MEDIO
5	MEDIO ALTO

Una vez identificados los impactos ambientales se proponen medidas de mitigación para cada uno de ellos.

Anexo V.1. Matriz de evaluación de impacto ambiental fase de operación y construcción.

## V.II CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS

Primero se reconocieron las características físicas, biológicas y socioeconómicas de la zona en donde se desarrollara el proyecto, con la finalidad de predecir los efectos que las actuaciones del proyecto generaran sobre los componentes del entorno.

Fue necesario contar con un equipo interdisciplinario que permitiera valorar estos componentes y conociera físicamente la zona y problemáticas de su entorno

La matriz de impacto ambiental se desarrolló a partir de definir dos grandes etapas en el desarrollo de la actividad del proyecto.

1. Preparación del sitio y construcción
2. Operación
3. Tipo de acción que genera el cambio.
4. Carácter del impacto. Se establece si el cambio en relación al estado previo de cada acción del proyecto de cosecha es positivo o negativo.
5. Intensidad. Se refiere al vigor con que se manifiesta el cambio por las acciones del proyecto. Basado en una calificación subjetiva se estableció la predicción del cambio neto entre las condiciones con y sin proyecto. El valor numérico de la intensidad se relaciona con el índice de calidad ambiental del indicador elegido, variando entre 0 y 5.
6. Extensión o influencia espacial. Es la superficie afectada por las acciones del proyecto de cosecha tanto directa como indirectamente o el alcance global sobre el componente ambiental. La escala de valoración es la siguiente:

Extensión	Valoración
Generalizado	10
Local	5
Muy local	2



7. Duración del cambio. Establece el período de tiempo durante el cual las acciones propuestas involucran cambios ambientales. Se utilizó la siguiente pauta:

Duración (Años)	Plazo	Valoración
>10	Largo	10
5-10	Mediano	5
1-5	Corto	2

8. Magnitud. Es un indicador que sintetiza la intensidad, duración e influencia espacial. No se utilizó ningún método numérico, se procedió a ser uso de la experiencia del equipo interdisciplinario en relación con esta característica
9. Significado. Se refiere a la importancia relativa o al sistema de referencia utilizado para evaluar el impacto. Consiste en clasificar el Índice o VIA obtenido, según las siguientes categorías:

Índice	Nivel o significado
0	NULO
1-2	BAJO
3-4	MEDIO
5	ALTO

### V.III VALORIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

Se presenta un resumen de los resultados arrojados en la Valoración de la Matriz de Impacto Ambiental (Anexo VI.1), la cual fue ponderada y valorada por un grupo de trabajo interdisciplinario formado por arquitecto, biólogo y oceanología, esto con la finalidad de contar con la experiencia de cada uno de ellos en su disciplina de trabajo.

Se resalan en color las actividades y las dimensiones del sistema ambiental y socioeconómico que obtuvieron puntajes altos, así mismo los puntajes medios y bajos más sobresalientes de la tabla.

#### V.III.I Medio terrestre. Etapas de preparación del sitio y construcción

Resumen de los resultados de la valoración de la matriz de impacto ambiental por actividades generadas en el proyecto

Tabla V.III-1. Resumen de resultado de valoración de la matriz de impacto ambiental			
Actividades evaluadas	Resultado de la Ponderación cuantitativa	Resultado de la actividad con mayor impacto 1 ALTO, 7 BAJO	Grado del impacto
ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN DE LOS SITIOS			

Tabla V.III-1. Resumen de resultado de valoración de la matriz de impacto ambiental			
Instalación de infraestructura temporal (campamentos, instalaciones temporales)	57	5	MEDIO
Operación de campamentos e instalaciones temporales	70	2	ALTO
<b>CONSTRUCCIÓN DE POZOS PLAYEROS</b>			
Perforación de pozos	65	3	MEDIO
<b>CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DESALADORA</b>			
Construcción de cimentación, muros y techumbres	49	6	MEDIO
<b>CONSTRUCCION DE LINEA DE ABASTECIMIENTO TANQUE MAESTRO (punto de entrega)</b>			
Excavación mecánica de zanjas para líneas de conducción	39	7	MEDIO
<b>CONSTRUCCION DE LINEA DE RECHAZO</b>			
Perforación de la duna	82	1	ALTO
Instalación de difusores de agua de rechazo	59	4	ALTO

V.III.II Medio terrestre. Etapa de preparación del sitio y construcción ponderación horizontal

Tabla V.III-2. Resultados de la valoración de la matriz de impacto ambiental por afectación en el medio físico, ambiental y socioeconómico			
Actividades evaluadas	Ponderación cuantitativa	Resultado de la actividad con mayor impacto 3 ALTO, 2 MEDIO Y 1 BAJO	Grado del impacto
<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>			
<b>Dimensión física</b>			
Modificación paisajística	155	1	ALTO
<b>Aire</b> Aumento de decibeles de ruido	159	1	ALTO
<b>Suelo</b> Cambio de uso	104	2	MEDIO
<b>Geomorfológico</b> Erosión	81	2	MEDIO
<b>Aire</b> Deterioro de la calidad de aire	66	2	MEDIO
<b>Recurso Hídrico</b> Alteración de la calidad de agua	65	2	MEDIO

Tabla V.III-2. Resultados de la valoración de la matriz de impacto ambiental por afectación en el medio físico, ambiental y socioeconómico

<b>Ecosistemas dulceacuícolas</b> Cambio en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas	<b>65</b>	<b>2</b>	<b>MEDIO</b>
<b>Dimensión espacial</b> Desplazamiento involuntario de unidades familiares por compra de vivienda	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>BAJO</b>
<b>Geomorfología</b> Proceso de remoción de masa	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>BAJO</b>

### V.III.III Medio terrestre. Etapas de operación. Línea horizontal

Tabla V.III-3. Resumen de los resultados de la valoración de la matriz de impacto ambiental por actividades generadas en el proyecto

<b>Actividades evaluadas</b>	<b>Resultado de la Ponderación cuantitativa</b>	<b>Resultado de la actividad con mayor impacto 3 ALTO, 2 MEDIO, 1 BAJO</b>	<b>Grado del impacto</b>
<b>OPERACION Y MANTENIMIENTO DE POZOS PLAYEROS</b> Generación de residuos sólidos (domésticos, industriales, especiales)	<b>53</b>	<b>3</b>	<b>ALTO</b>
<b>OPERACION Y MANTENIMIENTO DE PLANTA DESALADORA</b> Generación de residuos sólidos (domésticos, industriales, especiales)	<b>34</b>	<b>2</b>	<b>MEDIO</b>
<b>OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LINEA DE RECHAZO</b> Mantenimiento y protección de la duna	<b>35</b>	<b>2</b>	<b>MEDIO</b>
Mantenimiento de emisor submarino e instalación de estructuras de soporte	<b>33</b>	<b>2</b>	<b>MEDIO</b>
Mantenimiento de difusores de agua de rechazo	<b>52</b>	<b>1</b>	<b>ALTO</b>

#### V.III.IV Medio terrestre. Etapa de operación. Ponderación horizontal

Tabla V.III-4. Resultados de la valoración de la matriz de impacto ambiental por afectación en el medio físico, ambiental y socioeconómico			
Actividades evaluadas	Ponderación cuantitativa	Resultado de la actividad con mayor impacto 3 ALTO, 2 MEDIO Y 1 BAJO	Grado del impacto
<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>			
Dimensión física			
<b>Geomorfología</b> Modificación del paisaje natural y calidad visual	<b>39</b>	<b>1</b>	<b>ALTO</b>
<b>Recurso hídrico</b> Alteración de la calidad del agua	<b>37</b>	<b>1</b>	<b>ALTO</b>
<b>Dimensión biótica</b> Afectación de la calidad del hábitat acuícola	<b>38</b>	<b>1</b>	<b>ALTO</b>
<b>Flora</b> Pérdida de la cobertura vegetal	<b>26</b>	<b>2</b>	<b>MEDIO</b>
<b>DIMENSION SOCIOECONOMICA Y CULTURAL</b>			
<b>Dimensión Cultural</b> Pérdida, daño y/o afectación al patrimonio arqueológico	<b>44</b>	<b>1</b>	<b>ALTO</b>

#### V.III.V Ecosistema marino

Uno de los impactos más importantes sobre el medio marino será la instalación y operación del emisor submarino y los difusores de dispersión, con el fin de determinar su impacto en el ecosistema marino, para ello se contrató la elaboración del "Estudio de la medición de parámetros oceanográficos para la planta desaladora en el área de San Quintín, Baja California" en donde se exponen:

- Perfiles de corrientes marina
- Perfiles de salinidad y temperatura
- Batimetría
- Modelación numérica
- Resultados de campo

Anexo V.1.2 Valorización de los impactos. Estudio Oceanológicos



### V.III.V.1 Resumen de los impactos al sistema marino.

De los resultados que reportan los datos hidrográficos obtenidos por los programas CalCOFI e IMECOCAL de 1950–1978 y 1997–2008, y la información generada por el Estudio de medición de parámetros oceanográficos para planta desaladora en el área de San Quintín, Baja California por, CE OCEANOGRAFIA, se concluye que la zona de estudio de ubicación del proyecto, se localiza en un área influenciado por el Sistema de Corrientes de California (SCC), el cual, se ha señalado ya, está constituido por tres grandes corrientes.<sup>17</sup>

La Corriente de California (CC) contribuye fuertemente en los cambios y características oceanográficas que se encuentran a lo largo de la costa noroeste del Pacífico, junto con la Contracorriente de California (CCC), la cual por ser costera y tener estacionalidad intermitente hacia el noroeste<sup>18</sup>, es uno de los factores oceanográficos que mayor influencia tienen en el comportamiento de la circulación estacional de capa superficial, y por lo tanto en la distribución y variabilidad estacional de las propiedades de las masas de agua y de los procesos biológicos presentes en la región,<sup>19</sup> y que tienen influencia en el nivel de productividad de las aguas, aspecto que es de interés para los propósitos de este análisis.

Otro aspecto señalado que nos refiere cambios en dichas condiciones y propiedades, es la dominancia de aguas relativamente bajas en salinidad y temperaturas en toda la región IMECOCAL causada por la advección norte-sur asociada con los vientos; lo cual tiene importancia en el contexto de los cambios potenciales en los rangos de salinidad de la zona de estudio,<sup>20</sup> que podrían verse afectados por la ubicación de la descarga de salmuera, y consecuentemente influir en el comportamiento de las surgencias, la movilidad y disponibilidad de nutrientes, y que en el caso de la zona de estudio puede relacionarse de manera negativa con la productividad de pesquerías autorizadas en la zona.<sup>21</sup>

Por otro lado, el debilitamiento de los vientos y el incremento en la ganancia de calor en el océano en el periodo verano-invierno, favorecen la estratificación vertical, y la existencia de estructuras de surgencia reforzadas por la presencia de la isla San Martín, las cuales determinan condiciones químicas distintivas en la zona costeras, y la presencia de dominios meso y epipelágicos de comunidades biológicas que también pueden reforzar la actividad y producción biológica alrededor de la zona de interés del proyecto.

Los promedios climatológicos estacionales reportados en la bibliografía sobre las propiedades hidrográficas de la región, nos refieren la existencia de diversos procesos físicos que modulan la distribución espacial de la temperatura y la salinidad, de manera que a 10 m de profundidad las máximas temperaturas y salinidades ocurren en otoño y las mínimas en primavera.<sup>22</sup> Estas variaciones resultan en

<sup>17</sup> Corriente de California (CC) Subcorriente de California (CU) y Contracorriente de California (CCC)

<sup>18</sup> Durazo, et al 2005.

<sup>19</sup> Lynn y Simpson, 1987; Soto-Mardones et al., 2004.

<sup>20</sup> Véase ANEXO IV: Datos Oceanográficos Bibliográficos y ANEXO IV Estudio de Parámetros Oceanográficos de San Quintín, 2016.

<sup>21</sup> Se tiene presencia de ocho concesiones de aprovechamiento productivo de algas rojas y cafés, almeja generosa, erizo rojo, langosta roja, y pepino de mar con autorización de SAGARPA y CONAPESCA en la zona de ubicación de la descarga.

<sup>22</sup> ANEXO IV: Datos Oceanográficos Bibliográficos, figuras 4 y 5.

cambios en las fronteras y mezcla de corrientes, y establecen muchas de las condiciones que modulan la diversidad biológica y la variabilidad química en la región<sup>23</sup> por lo que es recomendable el establecimiento de pruebas y monitoreo directos en la zona de descarga de salmuera que permitan determinar los periodos en los cuales sea recomendable modular dicha la descarga, en aquellos periodos estacionales que no resulten tan favorables a los procesos de mezcla y difusión.

De igual forma, se pueden explorar sistemas de tratamiento o alternativas que reduzcan la concentración de sales antes de su descarga final en el océano, o bien medidas para mantener condiciones de temperatura en sus rangos actuales o menores que permitan mantener nutrientes y condiciones de productividad de fitoplancton<sup>24</sup>.

La presencia de una región marina prioritaria para la conservación de la biodiversidad, nos enmarca la importancia de esta zona en términos biológicos, y por ello, el efecto de la descarga en las comunidades biológicas marinas, requerirá una evaluación más específica en términos de la capacidad de las mismas de regular y soportar incrementos en la salinidad, en un área que plantea el proyecto, aunque resulta puntual en términos de escala, esta puede inducir alteraciones a las concentraciones de O<sub>2</sub> y pH del área, con lo que podrían esperarse también cambios en la estructura de comunidades y condiciones biogeoquímicas de las aguas superficiales en la zona.

#### V.IV IMPACTOS RESIDUALES

##### V.IV.I Impactos que se presentan aun con las medidas de mitigación propuestas en el proyecto

Tabla V.IV-1. Resumen de resultado de valoración de la matriz de impacto ambiental	
IMPACTO RESIDUAL	COSTO AMBIENTAL
Daño al ecosistema de dunas	Perdida local del ecosistema por introducción de tubería de descarga de la salmuera
Reducción de la cobertura vegetal nativa (forestal) en estado natural	Perdida de un 80% de las especies vegetales nativas (forestal) presentes en el área de la planta desaladora, el otro 20% se recuperara y se hará traslado a zonas del proyecto como parte de las medidas de mitigación.
Migración de especies faunísticas terrestres	Migración de especies faunísticas, las cuales tienden a emigrar a otros ecosistemas en busca de comida y protección al ser alertado su hábitat.
Vertimiento del agua de rechazo o salmuera al medio marino	Posible efecto en la productividad pesquera marina, se necesitar un sistema de monitoreo constante para ver afectaciones en las zonas productivas de la zona marina colindante a la descarga del emisor.

<sup>23</sup> Bograd y Lynn 2003, Gaxiola-Castro et al. 2008, y Durazo, 2009.

<sup>24</sup> Carreón, 2001.

Tabla V.IV-1. Resumen de resultado de valoración de la matriz de impacto ambiental	
Uso de sustancias químicas que se añaden al proceso de desalinización que desechen en agua de lavado de membranas junto al agua de rechazo	Efectos físicos químicos en el área de vertimiento y efectos en comunidades marinas. Monitoreo constante de la calidad del agua vertida y afectaciones en el ecosistema marino.
Mayor uso de energía	Quema de combustibles fósiles en la generación de este recurso y su consecuente efecto indirecto de cambio climático
Posible alteración de zonas de patrimonio histórico y antropológico en la zona	Análisis de la zona en donde será introducido el ducto de agua de rechazo a través de la duna, en caso de localizarse alguna evidencia antropológico y/histórica contar con la aprobación del INAH.
Emisiones a la atmosfera producidas por la generación de energía eléctrica Polvo y humos producidos por el paso constante de vehículos y uso de maquinaria pesada	Serán fuentes permanentes producidas en espacios abiertos, sin embargo son fuente de contaminación que será necesario realizar programas de monitoreo y propuestas de evaluación y mitigación para su control y evitar efectos en el personal de trabajo de la planta desaladora y obras anexas.

## V.V IMPACTOS ACUMULATIVOS

Los efectos de actividades presentes y futuras.

Tabla V.V-1. Resumen de resultado de valoración de la matriz de impacto ambiental	
ACTIVIDADES	FACTORES DE PRESION PASADOS Y ACTUALES
Cambios de uso de suelo	Aumento de la población
Perdida de la biodiversidad terrestre	Migración de gente para trabajo agrícola
Deterioro del paisaje	Desarrollo turístico. Políticas ineficientes para el uso y cuidado de los recursos naturales
Escasez de agua y necesidades de consumo de agua en la zona.	Aumento de la población
Salinidad de los pozos de extracción de agua.	Sobreexplotación constante de los acuíferos
Abatimiento del acuífero	Agricultura extensiva y tecnificada en aumento
Mayor uso de energía	Necesidad de fuentes alternas de energía Programas para el control de contaminación en centrales termoeléctricas de generación de energía y evitar problemas que intensifiquen el cambio climático
Probable acumulación de sal producto de la disposición de la salmuera en ecosistemas marinos cercanos al difusor.	Requerirá de monitoreos constantes y permanentes en los organismos marinos y la salinidad marina del área cercana a las zonas de producción pesquera.
Monitoreo de la estabilización de la zona local de la duna al perforarse por paso de tubería del agua de rechazo al mar.	Requerirá de un plan de estabilización y vigilancia para asegurar su estabilidad.

## V.VI CONCLUSIONES

La construcción, operación y mantenimiento de las obras de este proyecto originan una serie de impactos positivos y negativos muy diversos, debido a dos grandes características del sitio en donde se pretende localizarlo.

- Colindante a una zona RAMSAR para el uso racional de los humedales mediante acciones locales e internacionales.
- Dentro de una área de importancia para la conservación de las aves (AICA)
- Zona antropológica y presencia de asentamientos prehistóricos
- Dentro de área terrestre y marina prioritarias declaradas por la CONABIO
- Zona concesionada para la pesca de algas, abulón, almeja pes pismo, erizo

Por otro lado las necesidades socioeconómicas de la zona y sus factores de presión que hacen eminente la necesidad de abastecer a una población creciente y restringida y/o carente en su abastecimiento de agua potable, y a una economía de la zona basada en actividades agrícolas con demandas de mercados locales e internacionales que abastecer.

El objetivo del proyecto se centra en poder hacer el equilibrio de estas dos grandes características naturales y socioeconómicas de la zona en donde se pretende establecer el proyecto, es por esto que tiene una gran relevancia las medidas de mitigación de los impactos que se originen por su construcción y operación y las medidas de compensación que se establezcan para mantener la zona en equilibrio.



## CAPITULO VI

### VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

#### VI.I PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

El los objetivos de este programa son:

- Implementar las medidas preventivas y de mitigación que puedan producirse por la construcción, operación y mantenimiento de una planta desaladora y sus obras anexas.
- Implementar las medidas de compensación que establezcan el compromiso de la empresa en el cuidado y conservación del ambiente, de forma particular en su área de influencia directa y en lo general en su área de influencia regional.
- Coadyuvar con las autoridades locales, estatales y federales, así como el resto de los sectores, haciendo énfasis en la población aledaña a la zona del proyecto en el cumplimiento del cuidado ambiental y productivo de la zona.

Este Programa de Manejo Ambiental deberá incluir las siguientes componentes:

#### VI.I.I Componente ambiental

##### VI.I.I.1 Aire

Durante la preparación, construcción y operación se tendrán impactos originados por:

- **Emisión de polvo y gases de combustión por fuentes móviles durante la preparación, construcción y operación del proyecto.**

El Promoverte vigilará que los vehículos particulares y de la empresa observen el cumplimiento de las disposiciones de control de emisiones que se establezcan en cumplimiento con las Normas Oficiales Mexicanas, la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado y su Reglamento, para ello se dará mantenimiento a los vehículos para operar en condiciones apropiadas con el fin de evitar emisiones contaminantes a la atmósfera, al suelo y al agua (vertimiento de aceites). Se tendrá estricto control al mantenimiento de la maquinaria para evitar problemas de contaminación con base en el plan de verificación y mantenimiento de cada equipo.

Los equipos a base de diésel deberán tener mantenimiento preventivo y vigilar el estado de los filtros para evitar emisiones contaminantes. Los vehículos a gasolina deberán operar en buen estado y cumplirán con bitácora de mantenimiento preventivo y responsable en cada equipo. Durante la operación de los vehículos, se evitara mantener encendido el vehículo en periodos prolongados de inactividad y se coordinaran los trabajos para evitar la utilización excesiva de unidades y maquinaria en un solo punto.

Durante las actividades de movimientos de tierras para preparación de sitio, excavaciones, cimentación e instalación de infraestructuras y postes, se humedezcan periódicamente las estructuras y el suelo con agua, para evitar el arrastre de polvos por efecto del viento, así como los caminos de acceso y terracerías, considerando el uso de agua no potable. Se utilizaran caminos ya existentes y se les dispondrá de algún tipo de cobertura de grava que evite su erosión o ampliación durante las actividades de preparación, instalación y operación de la planta. Los camiones de transporte de materiales de construcción utilizaran cubiertas o lonas en sus cajas traseras. Para el caso de materiales producto del corte y nivelación del terreno, se tendrá un lugar donde se depositara que este cerca de caminos y se cuidara de mantenerlo humectado o cubierto para evitar su dispersión de polvos en lo que se procura su reúso o disposición final en sitio autorizado.

La aplicación de las medidas se hará de forma continua durante las tres etapas del proyecto y de forma intermitente durante el mantenimiento.

Las medidas aplicables se harán en cumplimiento de medidas establecidas en la normatividad aplicable:

- a) NOM- 041- SEMARNAT-2006
- b) NOM-042-SEMARNAT-2003
- c) NOM- 044- SEMARNAT-2006
- d) NOM- 045- SEMARNAT-2006
- e) NOM- 005- STPS-1998
- f) Bitácoras de mantenimiento de vehículos y equipos,
- g) Registro de condiciones de compactación
- h) Memoria fotográfica de las actividades de humectación de terracerías y tierras acumuladas.

• **Emisión de ruido durante las actividades por operación de maquinarias y equipos.**

Durante las actividades de construcción se evitará la generación de ruido mediante la aplicación de las siguientes medidas:

Los vehículos y maquinaria se mantendrán en condiciones mecánicas adecuadas a fin de mantener lo más bajo posible los niveles de ruido. Se ofrecerá protección auditiva a todos los trabajadores de

acuerdo al tipo de actividades que desarrolle, en las áreas donde se facilite y que se requiera, se instalaran silenciadores o amortiguadores de ruido, incluyendo los escapes de vehículos. Se evitara utilizar maquinaria en mal estado o que genere mucho ruido.

Durante la preparación del sitio y construcción se mantendrá apagado el equipo en tanto no se esté utilizando. Se instalaran cajas acústicas para mitigar las emisiones de ruido en las carcasas de los equipos de construcción para que no se superen los 40 a 45 dB, se identificaran radios de amortiguamiento de acuerdo a los niveles de ruido generados, se localizaran zonas críticas o de mayor sensibilidad ambiental alrededor y en la colindancia del polígono para colocar barreras físicas o biológicas que ayuden a reducir el efecto acústico de las actividades u operaciones. Las fuentes puntuales generadoras de ruido (bombas, motores, etc.) que se utilicen durante la preparación del sitio y construcción, se ubicaran en zonas menos sensibles ambientalmente y se definirán radios de protección para los trabajadores, evitando tener cantidad de trabajadores en zonas contiguas a la operación de maquinaria y evitar exposición prolongada a niveles altos de ruido.

La zona de campamento se ubicara en zona de mayor seguridad auditiva. Los generadores de electricidad a base de diésel se instalarán en zonas donde no se encuentren trabajadores o se protegerán con carcasas de mitigación acústica. Se efectuara monitoreo de niveles de ruido por actividad y se realizará un monitoreo de ruido perimetral durante la etapa de operación del proyecto y se registrara en bitácora de seguimiento, definiendo previo al inicio de actividades de preparación del sitio, una línea base de los niveles ruido existente en la zona del Proyecto.

La aplicación de las medidas se hará de forma continua durante las tres etapas del proyecto. Las medidas, se establecen en cumplimiento a las medidas de control de emisión de ruido de las fuentes fijas y móviles y sus métodos de medición establecidos en las Normas Mexicanas NOM-081-SEMARNAT-1994, que establecen los niveles de ruido permitidos. Así como el cumplimiento de los límites de ruido en ambientes de trabajo, incluidos en la NOM-011- STPS-2001.

#### VI.I.I.2 Suelo

Durante la etapa de preparación, construcción y operación, se tendrán impactos originados por:

- **Alteración de la calidad del suelo por derrame accidental de sustancias contaminantes**

Las medidas señaladas se realizaran durante las etapas de preparación de sitio, instalación de campamentos provisionales, construcción y operación del proyecto.

Las medidas se de manera general, durante toda la vida útil del proyecto, y se establecen en cumplimiento a lo establecido en la Ley General para Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento; NOM- 052-SEMARNAT-2005, NOM -061-SEMARNAT-2011 y la Ley Estatal en la

materia, así como la Normatividad aplicable de la Secretaria del Trabajo y Previsión Social y autoridades en materia de protección civil y riesgo.

- **Alteración y erosión del suelo por aumento de rodada de vehículos en veredas y caminos de terracería.**

Se recubrirán los caminos de tránsito recurrente con estabilizadores de suelo no contaminantes, para evitar la suspensión de polvos y evitar su pavimentación, se definirán rutas de movilidad y transporte de materiales y personal laboral de la planta, se ubicará señalización adecuada de vías de acceso, circulación y rutas de transporte para evitar la apertura de nuevos caminos.

#### VI.I.I.3 Vegetación terrestre

Durante la preparación, construcción y operación se tendrán impactos por:

- **Reducción de la cobertura vegetal nativa (forestal) en estado natural.**

Durante las actividades de preparación del sitio se realizará un censo de ejemplares pertenecientes a comunidades o especies raras, protegidas, o que estén dentro de algún estado de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010 que resulten afectadas por las acciones de preparación del sitio, se elegirán áreas con condiciones similares para el trasplante de éstos individuos previo cualquier acción de remoción de suelo, para posteriormente reubicar los individuos dentro del mismo ecosistema, se elaborará programa específico para la reubicación de ejemplares que incluirá mapa de zonas de recuperación y reubicación de ejemplares, copia de este programa será enviado a las autoridades para monitoreo de resultados y seguimiento.

Previo a cualquier movimiento de tierras y reubicación de ejemplares, se deberá realizar colecta de semilla de la zona, y evaluación de sitios de remplazo. Una vez construidas las instalaciones principales, se hará la revegetación del área con vegetación nativa propia del sitio, o de la zona, las cuales se integraran a un catálogo de especies factibles de utilizar, con ello se realizará proyecto de diseño e integración con el paisaje, respetando la vegetación de aquellas áreas que no tengan que ser despejadas de vegetación de forma inmediata.

**Dado que el proyecto de construcción de la planta contempla la remoción de 1.2 has de vegetación, el 20%** de dicha superficie se colocará alrededor del predio como medida de mitigación, acorde a lo señalado por los lineamientos de ordenamiento ecológico aplicables. Se hará delimitación de las áreas de mayor sensibilidad o vulnerabilidad ambiental para restricción de acceso y aplicación de medidas de restauración ecológica; se asignarán áreas de compensación ambiental en áreas vinculadas con obras del proyecto, para compensar efectos adversos indirectos que deriven de las actividades relacionadas con la ubicación de la planta, una de estas áreas estará en el área del volcán



que corresponde con vegetación terrestre prioritaria, en donde establecerá programa de reforestación con especies nativas propias de la zona. Las medidas aplicaran de manera general, durante toda la vida útil del proyecto.

- **Detrimento de la calidad del hábitat costero**

Se asignará una superficie de 146.39 has en unidad de paisaje marino costero, que incluye zona federal marítimo terrestre, como área de compensación ambiental para su protección y cuidado, se tramitara su designación de protección formal ante SEMARNAT y la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros. Se aplicaran programas de restauración de dunas para recuperación del hábitat costero. Se identifican polígonos de mitigación de impactos, orientadas a restaurar zonas con deterioro actual dentro de esta unidad (véase plano de zonas de mitigación y compensación de impactos propuesta). Las medidas se aplicaran de manera general, durante toda la vida útil del proyecto.

#### VI.I.I.4 Fauna Terrestre

Durante la preparación, construcción y operación se tendrán impactos originados por:

- **Afectación a la avifauna local y migratoria por emisión de ruido, contaminación lumínica y afectación a otros grupos de fauna relacionados con patrones de alimentación –depredación.**

Para ello, se preverá un **proyecto de diseño constructivo que minimice el requerimiento de iluminación artificial**, de manera que se afecte lo menos posible las condiciones de oscuridad y evitar la atracción de insectos, murciélagos y otros mamíferos de hábitos nocturnos, las luces de exterior que se instalen en la subestación eléctrica apuntarán al suelo y se reducirá el tiempo durante el cual se mantengan encendidas durante la noche y en periodos de migración, se establecerá un área de 500 m de reducción de luz alrededor del área para amortiguamiento de luz. Los residuos orgánicos generados durante las actividades, serán separados y dispuestos de manera adecuada para evitar atraer aves o mamíferos al predio de las instalaciones. Las medidas que se establecen se realizaran durante la preparación, construcción y operación.

- **Alteración y efecto barrera en el entorno circundante, que reduce el hábitat natural para la fauna de la zona.**

Para minimizar los impactos potenciales de alteración, se promoverá el diseño de **que minimice el requerimiento de iluminación artificial**, de manera que se afecte lo menos posible las condiciones de oscuridad y evitar la atracción de insectos, murciélagos y otros mamíferos de hábitos nocturnos, **se realizarán acciones de restauración en la zona de afectación indirecta, para planificación de acciones que disminuyan el efecto barrera, mediante la creación de corredores biológicos terrestres, se establecerá acciones de protección de la reserva natural de sitio RAMSAR,** se

involucrara a la población en el programa ambiental del Andador Turístico Campo la Chorera, que se propone como medida de compensación, en la zona de influencia indirecta (ver plano de áreas de mitigación y compensación propuestas).

- **Impacto acumulativo: Afectación a la avifauna y quiróptero fauna, potencial modificación de comportamientos.**

Se evitará hacer mezcla de aguas de descarga de aguas de diferentes tipos, por ejemplo: mezcla de aguas pluviales con descarga de aguas salobre, o agua de drenaje, que eleven las partículas en suspensión. Las medidas se realizarán durante las actividades de construcción, operación y mantenimiento.

#### VI.1.1.5 Fauna terrestre y marina

- **Reducción de abundancia faunística durante las actividades del proyecto**

Para reducir este impacto, se aplicará un **PROYECTO QUE INCLUYAN MEDIDAS DE RESCATE Y PROTECCIÓN DE LA FAUNA** que se encuentren en el sitio del proyecto y su área de afectación directa, particularmente atendiendo a aquellas de lento desplazamiento, como pequeños mamíferos, anfibios, reptiles y en situación desventajosa (hembras preñadas y crías), poniendo especial cuidado en aquellas especies endémicas o protegidas, incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o en listados de especies sensibles, raras o vulnerables.

Las actividades se orientaran a la búsqueda de rastros, zonas de reproducción, anidación y crianza, madrigueras y zonas de alimentación, antes de iniciar actividades de despalme y limpieza del terreno, para lo cual se realizara recorrido previo en la zona a despaltar, con el fin de ubicar las áreas donde se puedan albergar elementos de fauna silvestre, en cuyo caso se procederá a su captura, conservación, traslado y posterior reintroducción en áreas alternativas similares al de procedencia que serán determinados por biólogos especialistas que harán el reconocimiento, previo a la entrada de maquinaria en el predio, se efectuaran recorridos para ahuyentar a la fauna que pueda desplazarse. Se realizarán informes donde se señale con precisión las áreas críticas de presencia de fauna dentro de la zona del proyecto; así como una bitácora de registro de organismos avistados y rescatados y reubicados.

Las actividades de reubicación de ejemplares de fauna se realizara supervisado por autoridades de la PROFEPA quienes darán cuenta del sitio de reubicación quienes validaran el programa de rescate, se capacitará y sensibilizará a los trabajadores sobre la importancia de cumplir con todas las medidas dispuestas para cuidar y preservar las características biológicas y ambientales de la zona. Las medidas señaladas se realizaran durante las etapas de preparación, construcción y operación del proyecto, y de forma continua. Durante su etapa operativa.

- Se elaborara un **PROGRAMA Y MOITOREO DEL EFECTO DE LA DESCARGA DE LA SALMUERA EN EL OCÉANO Y SUS EFECTOS EN EL ECOSISTEMA MARINO Y SU PRODUCTIVIDAD**, se evaluara el efecto

sinérgico de la salinidad y temperatura con algunos químicos (cloro, metales, pesticidas agrícolas) que generan afectación a organismos marinos (plancton, larvas, huevos de peces) en zona de descarga.

Se evaluarán alternativas de dilución de la concentración de sales antes de la descarga, que no afecten concentración de oxígeno disuelto, ni alteren sustancialmente las condiciones de sobrevivencia de especies de importancia comercial en la zona de descarga por efecto sinérgico de los componentes de descarga. Las medidas aplicaran en las etapas de instalación y operación.

#### VI.I.I.6 Paisaje

Durante la preparación, construcción y operación del proyecto, se tendrán impactos por:

- **Detrimiento del paisaje natural y calidad visual**

Para su mitigación, se aplicaran medidas tendientes a reducir el impacto visual generado por la ubicación de la planta, las cuales se harán acordes con los distintos elementos afectados, esto es en términos de la edificación y su fachada exterior, la ubicación, instalación y operación de instalaciones de apoyo, de los accesos y caminos, y para el tratamiento del paisaje natural que resulte obstruida o afectado. Se hará solicitud ante SEMARNAT para la protección de la zona de duna como medida de compensación ambiental, se aplicara un **PROGRAMA DE PROTECCIÓN Y RESTAURACIÓN DE DUNAS** donde se pondrán veredas o pasillos de madera que sus visitantes no contribuyan a su degradación, sino más bien a su conservación, se evitara el paso de vehículos a dicha zona.

Para el caso de la construcción de la planta, se buscara incorporar un **PROYECTO DE DISEÑO DE IMAGEN EN LA CONSTRUCCION DE LA PLANTA DESALADORA** en el cual la altura de los edificios no contraste demasiado en alturas, y se cuidara de no rebasar los perfiles visuales del terreno, se emplearan elementos naturales y artificiales para armonizar los colores y las formas construidas con el contexto natural de la zona, se vigilara el cumplimiento al programa de manejo de residuos para evitar afectación del paisaje por mal manejo de residuos, la señalización , será discreta y únicamente en los lugares donde resulte necesario, hacia las zonas en colindancia, se buscara incorporar elementos naturales que ayuden a armonizar la integración de elementos construidos con la naturalidad del sitio.

#### VI.I.I.7 Incremento de componentes antrópicos.

Para reducir su impacto potencial, se establecerán criterios y políticas aplicables a al tratamiento de visitantes a la zona, y se coadyuvara al ordenamiento de áreas ubicadas fuera del polígono de aplicación del proyecto que contribuyan a mejorar la condición de la zona en general así como del área de protección o sitio RAMSAR. Las medidas se aplicaran de forma continua durante las etapas de preparación, construcción y operación del proyecto.

#### VI.I.I.8 Social

- **Potencial controversia con grupos de interés, sociales y ambientales por potenciales alteraciones ambientales.**

Para reducir la su impacto, se aplicaran estrategias de divulgación e información sobre la naturaleza del proyecto y esquemas de atención de conflictos sociales y ambientales potenciales, se ubicaran preocupaciones reales y se evaluarán posibilidades de implementar acciones de seguimiento, se realizarán acercamientos con las comunidades locales para conocer inquietudes de partes interesadas y definir estrategias de comunicación y resolución durante la etapa de gestión y arranque del proyecto, se buscará implementar estrategias de colaboración e inclusión social en acciones del proyecto a fin de motivar un ambiente de armonía y mutuo beneficio, se organizaran recorridos abiertos al público durante la etapa de arranque de las operaciones. Las medidas se realizaran durante las etapas de preparación, construcción y operación, pero principalmente durante la etapa de gestión y arranque del proyecto, y posteriormente durante la operación.

- **Potencial controversia con núcleos de población que no cuentan con suficientes satisfactores.**

Se integraran comités vecinales con la finalidad de coordinar diversas actividades de índole ambiental, donde será factible la participación de las comunidades locales, aumentar el conocimiento y el involucramiento de la población local en acciones de protección de la reserva natural de sitio RAMSAR, se involucrara a la población en el programa ambiental del Andador turístico Campo la Chorera.

- **Potencial controversia por existencia de concheros históricos en la zona cercana al proyecto.**

Se atenderán las recomendaciones que se emitan por el INAH respecto a sus protección, se coadyuvará con el inventario de patrimonio natural y cultural (histórico, arqueológico y paleontológico) de la zona apoyando la tarea del INAH, se hará demarcación de áreas de importancia cultural y **SE PROMOVERÁ LA SOLICITUD FORMAL DE DESIGNACIÓN PARA LA PROTECCIÓN DE LA ZONA DE DUNAS COMO MEDIDA DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL ANTE SEMARNAT.**

- **Potencial controversia por distribución inequitativa de recursos.**

Para mitigar esta situación, se promoverá esquema de manejo que incrementara acciones de conservación de la reserva y se involucrara a comunidades locales en su manejo y administración.

#### VI.I.I.9 Económico

- **Generación de empleos y derrama económica local.**

Se buscará contratar personal de las localidades próximas al sitio del proyecto, se ofrecerá capacitación a personal para realizar actividades de supervisión y vigilancia ambiental requeridas

- **Cambio en las actividades económicas, impacto potencial sobre concesiones pesqueras en el área, por descarga de salmuera y cambio de condiciones físico químicas del agua.**



Se implementara un **PROGRAMA DE USO EFICIENTE DE ENERGIA A TRAVES DE LA GENERACION Y USO DE TECNOLOGIS ENOVABLES**

VI.I.I.10 Riesgos

- **Afectaciones potenciales por accidentes y falta de previsión.**

Se ofrecerá capacitación continua en medidas de seguridad e higiene ocupacional, se instalara y proveerá de equipo de protección personal y para casos de emergencia, conforme a los requerimientos por ley. Se realizara capacitación durante todas las etapas del proyecto, contribuyendo a la reducción de incidentes laborales y a manejos que pudieran afectar el medio ambiente en los alrededores del proyecto.

VI.I.I.11 Capacitación al personal

Se deberá sensibilizar mediante PROGRAMAS DE CAPACITACION A PERSONAL, sobre la importancia de cumplir con todas las medidas mencionadas en este capítulo, a fin de llevar a cabo un adecuado manejo de los procesos de la planta desaladora y la importancia y cuidado y protección ambiental que el lugar en donde se encuentra inalada la planta y sus obras anexas deberá considerar para cuidar y preservar las características naturales y biológicas de la zona.

**VI.II SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)**

El seguimiento de Programa de Manejo Ambiental comprende una medida de acciones previas para poderse coordinar con las autoridades locales, estatales y federales para su implementación, de igual forma el manejo de la información y coordinación con los diferentes sectores (social, educativo, privado) será importante para facilitar su implementación y monitoreo.

Es importante que dentro de este Programa queden establecidas las líneas de acción de los participantes, sus objetivos y alcances, así como la elaboración de un calendario corto, mediano y largo plazo de sus avances y cumplimientos.

En el capítulo anterior se mencionan algunos de los programas de control que a continuación se resumen y se indica el actor probable para su implementación y seguimiento.

Tabla VI.II-1. Programas de control		
NOMBRE	ACTORES INVOLUCRADOS	TEMPORALIDAD
<b>PROGRAMAS</b>		
Manejo integral de residuos	Empresa y autoridades correspondientes	Permanente

Tabla VI.II-1. Programas de control		
Programa de control de descargas de agua del proceso de osmosis inversa	Empresa, autoridad correspondiente, vigilancia de la sociedad y de OSC, sector educativo	Permanente
Programa de monitoreo de calidad de aire perimetral	Empresa, autoridad correspondiente, sector privado vigilancia de la sociedad y de OSC y sector educativo	Permanente
Programa de monitoreo del efecto de la descarga de la salmuera en organismos marinos y la productividad en la zona	Empresa, autoridad correspondiente, sector privado vigilancia de la sociedad y de OSC y sector educativo	Permanente
Programa de protección a la reserva natural RAMSAR	Empresa, autoridad correspondiente, sector privado vigilancia de la sociedad y de OSC y sector educativo	Permanente
Programa de generación y uso eficiente de energía, a través del uso de energías renovables	Empresa, autoridad correspondiente, sector privado vigilancia de la sociedad y de OSC y sector educativo	Permanente
PROYECTOS		
Medidas de rescate y protección de fauna aledaña	Empresa, autoridad correspondiente, vigilancia de la sociedad y de OSC y sector educativo	Corto plazo antes del inicio del proyecto y seguimiento posterior una vez construido el proyecto
Restauración de la duna afectada y su promoción de solicitud formal de designación para a la SEMARNAT	Empresa, autoridad correspondiente, sector privado vigilancia de la sociedad y de OSC y sector educativo	Corto, mediano y largo plazo
PLANES		
Plan de prevención de accidentes	Empresa, autoridad correspondiente.	Permanente
Plan de imagen del proyecto y medidas de regulación de iluminación artificial.	Empresa, autoridad correspondiente, sector privado vigilancia de la sociedad y de OSC y sector educativo	Mediano plazo y la implementación de medidas de regulación de iluminación artificial será Permanente
MANUALES		

Tabla VI.II-1. Programas de control		
Seguridad e Higiene ambiental	Empresa, autoridad correspondiente.	Permanente
Manejo de sustancias químicas	Empresa, autoridad correspondiente.	Permanente
Control de Almacén y disposición de residuos peligrosos	Empresa, autoridad correspondiente.	Permanente
BITACORAS DE CONTROL		
Las necesarias en las diferentes áreas del proyecto y obras anexas	Empresa, autoridad correspondiente	Permanente

### VI.III INFORMACIÓN PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS DE FIANZAS

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

#### **CAPÍTULO VIII**

#### **DE LOS SEGUROS Y LAS GARANTÍAS**

**Artículo 51.-** La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.

Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:

- I. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables;*
- II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;*
- III. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y*
- IV. Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas.*

Habiendo analizado este marco legal relacionado con los seguros y las garantías, los responsables de la ejecución del proyecto consideraran la resolución que en este rubro proponga la autoridad al respecto una vez evaluado este documento.

## CAPITULO VII

### VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

#### VII.I DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

La calidad del agua deja mucho que desear, ello se debe principalmente a la **intrusión salina a los acuíferos, pues con tan solo 20 ml de agua de mar en un litro de agua dulce, éstos la hacen no potable**

De no realizarse el proyecto se han considerado algunas acciones de optimización al sistema actual que permitan mantener el grado de servicio a lo largo del tiempo, mismas que se detallan a continuación, sin embargo, es de considerarse que aun con estas la problemática presentada no se resuelve en su totalidad, por lo que se continua, tal vez en un menor grado pero incrementando lo siguiente:

- Aumento de la población y presión sobre los recursos naturales de la zona
- Cambios en los usos de suelo aun en zonas de protección ambiental
- Deterioro del bienestar social en la región.
- Mayores requerimientos en el sector salud
- Limitaciones al potencial de crecimiento económico (Producción agrícola, movimientos migratorios, tamaño de la PEA)
- Crecimiento exponencial de acciones para el mantenimiento y conservación de las fuentes actuales.
- Distracción de recursos presupuestarios adicionales para el mantenimiento y conservación en un entorno de limitación presupuestal nacional
- Ineficiencia de otros recursos, como la energía eléctrica, para la generación de agua

Como se ha mencionado, el aspecto más importante de la problemática de la zona de San Quintín en cuanto al agua potable para las poblaciones asentadas en esta región lo constituye la fuente de abastecimiento. El agua de la que tradicionalmente se ha dispuesto tanto para agricultura como para usos domésticos toda procede en su totalidad de los mantos acuíferos, mismos que se tienen bien identificados, limitados y estudiados.

**Seguir sobreexplotándolos representa un alto riesgo social, ante el hecho de que la salinidad por intrusión marina los puede llevar en el corto o mediano plazo, al grado de que no sean aptos para su explotación para consumo humano.**

El organismo operador en el Estado, CESP-E, cuenta con una planeación elaborada el primer semestre del 2012 para la región, que diagnostica un déficit de agua potable de 51.9 con datos del 2011 y considerando dotaciones menores a las normas, para las zonas de Vicente Guerrero y San Quintín, sin contar los poblados de Camalú. Para abatir esta situación propone acciones relacionadas con el desabasto de agua

Para plantear las acciones de optimización se ha considerado la planeación que concluye que al mejorar la dotación de los poblados con consumos menores a las normas se obtiene que el sistema Vicente Guerrero tiene una capacidad en sus fuentes de agua potable suficiente para satisfacer el consumo medio diario, aun adicionándole la zona que está servida por pipas (2.7 l/s), únicamente para cubrir el consumo máximo diario se tiene que tandeear, lo mismo para el subsistema San Quintín.

**Los subsistemas Leandro Valle, Lázaro Cárdenas y Ampliación El Papalote, presentan un déficit en el abastecimiento que requiere de fuentes adicionales.**

#### VII.I.I Acciones de optimización

Dentro de medidas administrativas o de bajo costo que contribuirían a optimizar la situación actual descrita, se tienen las siguientes:

##### **Sistema de pozos de San Simón:**

Está en proceso la puesta en servicio de este sistema, el cual adicionara una captación de 50.0 lps proyectada para las poblaciones de El Papalote, Nueva Era y Benito García, con los cuales quedará cubierto el consumo de los sistemas de Lázaro Cárdenas y Ampliación el Papalote.

Cabe mencionar que la condición de este acuífero es de sobreexplotación, con un déficit de 17.72 Mm<sup>3</sup>/año y donde la calidad del agua subterránea varía de 3,000 a 15,000 mg/l de sólidos totales disueltos.

##### **Desaladora en el pozo del poblado El Papalote:**

Este pozo existente tiene una calidad del agua crítica, no apta para consumo humano dado que en sólidos disueltos totales el análisis refleja un valor mayor de 5,000 mg/l, muy por encima de lo que la norma NOM-127-SSA1 de 1,994, revisión 2,000, marca como límite permisible (1,000 mg/l), por lo que está en proceso instalar para su pozo (1.2 l/s) la desaladora que se encuentra en los almacenes de la planta El Gallo con capacidad de 16 gpm (1 l/s).



### **Subsistema Leandro Valle:**

Para este subsistema se requiere de otra fuente adicional, ya sea pozo o desaladora para cubrir el déficit actual de 5.7 l/s; o bien interconectar con los subsistemas de San Quintín y Lázaro Cárdenas.

### **Líneas de conducción, regulación y redes de distribución de agua potable.**

Actualmente existen poblaciones que son abastecidas por pipas, ya que no cuentan con líneas de conducción a los poblados ni con redes de distribución, los cuales requieren de un plan de inversión para integrarlos. Se propone entonces la construcción de líneas de conducción para los poblados de Francisco Villa, Graciano Sánchez, Leandro Valle, Ampliación El Papalote y Venustiano Carranza, con una longitud aproximada de conducciones de 26km.

De no realizarse el proyecto, y considerando un incremento en la oferta de los 57 l/s, obtendríamos una oferta total de 157.3 l/s, lo que para las demandas de la población con las dotaciones que marca la normatividad para alcanzar niveles óptimos de bienestar y desarrollo presentaría incluso un déficit desde el año pasado (2015). De acuerdo a las demandas mínimas, no se alcanzaría a cubrir la demanda mínima para los usos no domésticos y podríamos considerar que estos se absorberían el crecimiento del consumo mínimo únicamente durante los próximos 15 años, donde ni siquiera la población alcanzaría la dotación mínima de subsistencia.

En caso de no llevarse a cabo el proyecto y se realicen las medidas de optimización planteadas, la interacción entre la oferta y la demanda de agua potable, mostraría el siguiente un déficit al año 2025 comportamiento con consumos mínimos y requiriéndose de tandeos para regular estos, por tanto, dadas las condiciones de los acuíferos, es de suponerse que de no tomarse medidas correctivas a la sobreexplotación y deterioro de calidad del agua, esta constante no podrá mantenerse.

Esta situación no permitiría elevar el bienestar de la población y, en menor grado, generar un impulso a la economía de la región, ya que la necesidad para cubrir las otras necesidades urbanas, como el agua para el comercio, la industria, el equipamiento y otros usos seguiría presentando con grandes limitaciones e inhibiciones para su desarrollo.

## **VII.II DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO**

### **VII.II.I Análisis de la situación con proyecto**

El sistema para la producción de agua potable mediante desalinización estará conformado por diversos componentes, en su mayor parte obras, estructuras, equipamiento e instalaciones como ya se mencionó anteriormente.

Una aspecto importante es que el proyecto tiene congruencia con el Plan Estatal de Desarrollo de Baja California 2014-2019 en la cual y de acuerdo a las estrategias del plan determina que se deben asegurar las fuentes de abastecimiento de agua y definir alternativas de nuevas fuentes, como el caso de desalación de agua de mar que permita la consolidación y ampliación de la capacidad de potabilización, así como la infraestructura para la distribución del agua potable.

El Plan Estatal de Desarrollo de Baja California, contempla como uno de sus proyectos estratégicos el Plan Hidráulico en San Quintín, consistente en mejorar el sistema hidráulico del Valle de San Quintín con un proyecto integral que brinde agua potable, recolección y saneamiento de aguas residuales y permita la recarga del acuífero, asimismo, mejorar la competitividad del valle para el desarrollo de empresas del ramo agroindustrial. Asimismo, contempla una Planta Desaladora de Agua de Mar de San Quintín con una capacidad de 160 l/s para abastecer la demanda de agua potable en la Zona de Camalú, Vicente Guerrero, Lázaro Cárdenas, San Quintín y Los Pinos, beneficiando a 104 mil 038 habitantes, como un proyecto institucional.

La zona de cobertura del proyecto inicia en el Valle de Camalú, cubriendo el poblado del mismo nombre, los poblados de Vicente Guerrero, Lázaro Cárdenas, San Quintín y Los Pinos. En esta zona el agua es un recurso muy vulnerable a la contaminación y, por ello, es indispensable proteger las fuentes de abastecimiento de agua para beber y disponer de las excretas de manera sanitaria. También es un vehículo de transporte para innumerables bacterias, protozoarios, virus, helminto, sustancias químicas inorgánicas tóxicas, toxinas y elementos radiológicos, todos ellos potencialmente patológicos para la salud

Al ser un región marginada San Quintín donde se obtiene el agua directo de pozo a pesar del alta intrusión salina con la que cuentan los acuíferos, la alta problemática que tienen a causa de su disposición de residuos en fosas sépticas que en su mayoría no obtienen el mantenimiento adecuado y el no tener la suficiente cantidad de agua para sus necesidades básicas de higiene e injerencia; los pobladores de San Quintín se encuentran muy propensos a sufrir enfermedades gastrointestinales.

Es por esto que dentro de los beneficios con el proyecto propuesto se debe considerar la disminución de requerimientos de gasto social por el cuidado de la salud por de enfermedades gastrointestinales, considerando tanto el costo del tratamiento médico como el costo por perdida de días salarios

El Proyecto considera los efectos sobre el medio ambiente que pueda ocasionar la ejecución de las obras públicas, con sustento en la evaluación de impacto ambiental prevista por la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

En el escenario de la realización del proyecto, este deberá cumplir con toda la normatividad, reglamentación y especificaciones vigentes, tanto institucionales como las de carácter, federal, estatal, local e internacionales aplicables, en cuanto aspectos sanitarios, de construcción, desarrollo urbano y accesibilidad, ecología, impacto vial, protección civil y protección contra riesgos sanitarios, entre otras; establecidas en Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) y otros documentos normativos de referencia.

**Uno de los escenarios ambientales que se presentaría con la puesta en marcha del proyecto, sería la posibilidad de que los acuíferos pudieran tener un nivel de recuperación dado que se disminuiría su explotación, lo que permitiría el volver a retomar el equilibrio en el ciclo del agua en la región y un manejo sustentable de los acuíferos, mismo que se ha perdido por la sobreexplotación de los mismos.**

**De igual manera al fortalecer la puesta en marcha de la desaladora se permitiría conservar el almacenamiento del agua subterránea y el avance de la intrusión salina que actualmente se está dando, lo anterior se traduce en una mejor calidad de agua.**

Por tanto, si se considera que a la oferta actual de 103 l/s se le adicionara la producción del proyecto de 250 l/s, se obtendría una oferta total de agua para la población de 353 l/s para atender las necesidades de consumo urbano de la región. Así mismo, con el agua nueva que provea la desaladora al sistema abaten el déficit actual del agua, visualizando 2 escenarios, el primero, con una demanda que considera la dotación doméstica en localidades urbanas se puede garantizar un abastecimiento mínimo hasta el año 2022, y la segunda considera la dotación doméstica en comunidades rurales se puede garantizar un abastecimiento mínimo hasta el año 2035 aproximadamente con lo cual se puede concluir que es una inmejorable opción para resolver el problema de agua en el área de estudio.

El análisis del escenario considerando la ejecución del proyecto y sus obras anexas en materia ambiental se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Impactos temporales de producción de ruido, generación de residuos sólidos, líquidos y atmosféricos, deterioro de paisaje.
- Perdidas de aproximadamente 80% la flora en el área directa de proyecto y obras anexas
- Migración de la fauna en el área directa del proyecto y obras anexas
- Alteración local alrededor del proyecto y su área de influencia directa del hábitats para aves locales y migratorias
- Cambio local en el paisaje
- Presión puntual en la duna por el paso del ducto de descarga de la salmuera
- Probable impacto local si se localiza un sitio históricos y antropológicos por INHA en el sitio del paso del ducto de descarga del proyecto
- Mayor uso de energía para uso de área directa del proyecto
- Mayor producción de contaminantes por polvos por el uso constante de caminos de terracería que comunican el proyecto y sus obras anexas.
- Falta de infraestructura urbana en la localidad para la disposición adecuada de los residuos peligrosos

### VII.III DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Se considera que si se llevan a cabo todas las medidas de mitigación que se proponen en esta evaluación de impacto ambiental en tiempo y forma adecuada, supervisadas por personal capacitado se pueden atenuar o minimizar impactos ambientales que pueden dañar al ecosistema de manera temporal o irreversible.

En cuanto a los aspectos que nos refieren impactos al sistema biológico terrestre, tenemos que la regionalización de unidades ambientales señaladas en los programas de ordenamiento ecológico tanto regionales como locales, agrupadas en paisajes, nos refieren una serie de condiciones climáticas, hidrológicas, geomorfológicas que dan cuenta de la diversidad de ambientes y paisajes, y que se traducen también en una diversidad de organismos biológicos terrestres<sup>25</sup>, estas características únicas se refuerzan en con la definición de regiones terrestres prioritarias para la conservación de la biodiversidad, la reserva regional para aves playeras (AICAS 102) y la designación RAMSAR como humedal de importancia internacional, establecidas por CONABIO; las cuales tienen implicaciones en términos del polígono de influencia directa e indirecta del proyecto.

Podemos concluir que estas condiciones dadas y las características específicas del medio físico natural y sus elementos biológicos asociados, generan una vocación natural hacia la conservación, sin embargo, también se reconoce la presencia de impactos negativos que ocurren en la zona, aun sin la presencia del proyecto, ya que estas áreas han sido subordinadas a otras actividades de mayor interés económico, con lo que se ha desprotegido su adecuada conservación. Por otro lado, la presencia de asentamientos humanos incluso previos a las actuales designaciones oficiales de conservación, dan muestra de la necesidad de buscar una mayor integración de actividades que operen en favor de la conservación de estos espacios, con lo que se permitiría un mayor equilibrio entre los aspectos y demandas sociales que modifican y transforman el uso del suelo, y los valores naturales que requieren rehabilitarse, protegerse y conservarse.

De esta manera, el análisis y evaluación de impactos, reconoce no solamente la importancia y naturaleza de las designaciones regionales e internacionales otorgadas a la zona, sino también la necesidad de participar de manera corresponsable en la aplicación de medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales, mediante la identificación de áreas y polígonos de rehabilitación y conservación con las cuales el proyecto podría entre otras cosas:

1. Prevenir el impacto del proyecto antes de generarlo, a partir de la inclusión de una política institucional, apoyada en información clave y oportuna para hacer una intervención segura en la implementación de medidas preventivas.

---

<sup>25</sup> Los cuales se describen con amplitud en los distintos trabajos y estudios realizados por grupos de investigación y grupos ambientales que han realizado esfuerzos por aportar información de estas comunidades, algunos de los cuales se integran en los anexos y la bibliografía consultada.

2. Reducir el impacto de sus actividades, limitando el grado o magnitud de las mismas mediante la ejecución de acciones de protección y mantenimiento durante la vida del proyecto.
3. Compensar el impacto generado, coadyuvando a proteger áreas de importancia ecológica en la zona, mediante el financiamiento de acciones para el mejoramiento de espacios impactados, el desarrollo de estudios y capacidades locales, y el fortalecimiento de una cultura ambiental en sus empleados y comunidades circundantes.

Siendo el agua un recurso natural de vital importancia también para la naturaleza, se debe reconocer que en el caso de San Quintín, estos valores naturales tienen mejores posibilidades de mantenerse en el tiempo, si el proyecto se visualiza y planifica en un contexto de apoyo al sistema natural y no solo al social y económico; a un mediano plazo, se pueden hacer viables opciones tecnológicas para recargar el acuífero que se encuentra en actual estado de deterioro, lo que ayudaría a reducir el riesgo de afectación y pérdida del frágil paisaje y sus ecosistemas, en una dimensión más integral del tema del agua que supere inercias institucionales, enfoques sesgados, y camine hacia una administración más integral y sustentable.

#### VII.IV PRONÓSTICO AMBIENTAL

Se plantean medidas que compensen los servicios ambientales que prestaban los ecosistemas que van a ser afectados por el cambio de uso del suelo; entre ellos, la restauración del ciclo hidrológico y los ciclos biogeoquímicos, la captura de carbono, la recuperación paulatina de la biodiversidad, la producción de oxígeno, entre otros.

La propuesta formal será presentada cuando se defina por parte de las autoridades las autorizaciones de ejecución del proyecto y se tenga consenso con los sectores sociales y se puedan elaborar los marcos legales, técnicos y económicos necesarios para concretarla.

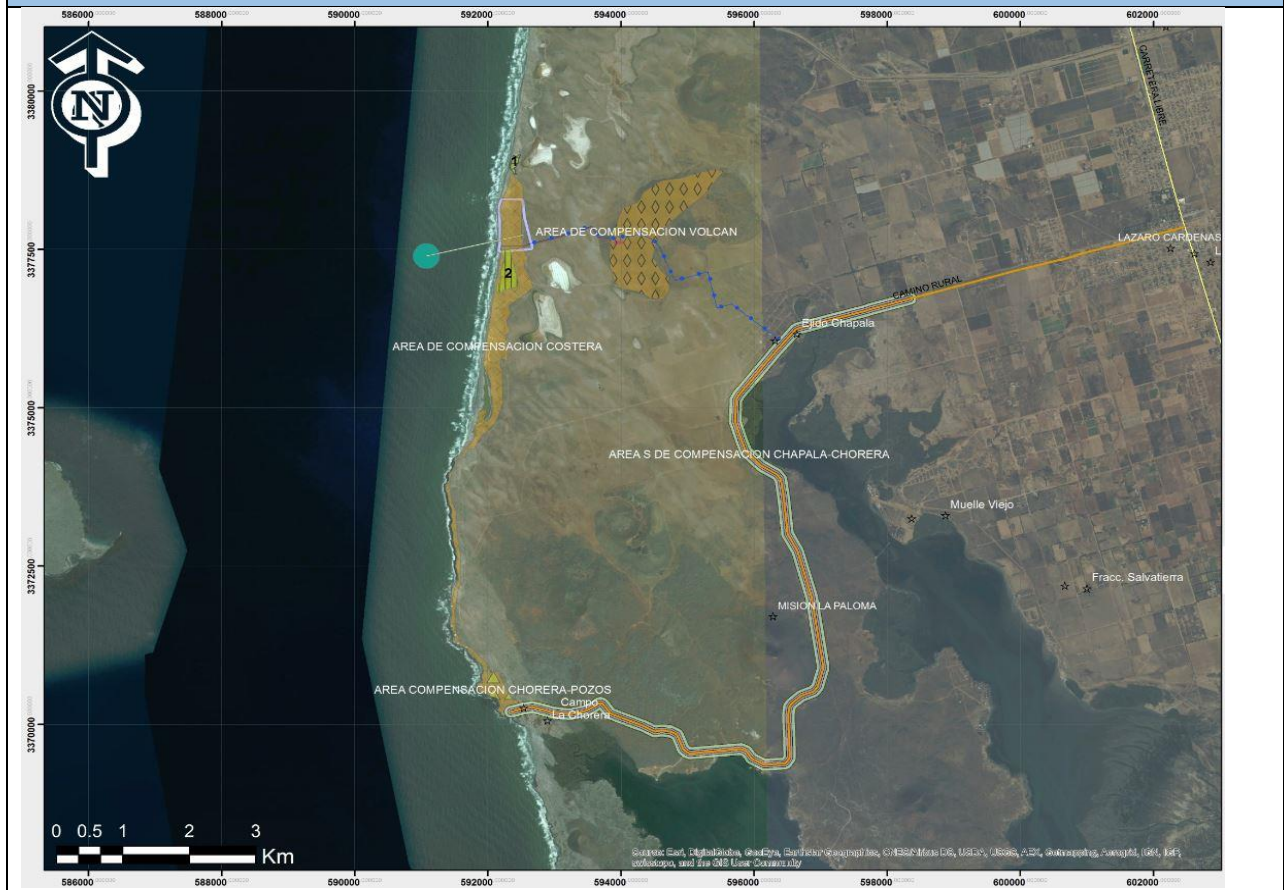
Se considera la inclusión y coordinación de los sectores: gubernamental, social, OSC, privado, el sector educativo y científico, con esto la empresa promotora quiere demostrar el compromiso social y ambiental que se ha planteado dentro de sus políticas de operación.

Resumen de la propuesta de compensación:

Tabla VII.IV-1. Propuesta de compensación	
<b>1. Área de compensación</b>	<b>La Chorera – Área de pozos</b>
	<b>Zona costera</b>
	<b>Zona de volcanes</b>
<b>2. Andador interpretativo Chapala-Chorera</b>	<b>Alrededor de este andador se propone buffer de 20, 50 y 100 m</b>



Figura VII.IV-1. Propuesta de compensación



Anexo VIII.1.1 Cartografía. Mapa No. 29 Ubicación de las áreas de compensación

## CAPITULO VIII

### VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTEN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

#### VIII.I PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Se presenta en tres CD la siguiente información:

- ✓ Manifiesto de Impacto Ambiental en Word
- ✓ Resumen del proyecto
- ✓ Anexos de información solicitada en PDF

##### VIII.I.I Cartografía

Planos definitivos (Anexos)

##### VIII.I.II Fotografías

##### VIII.I.III Videos

#### VIII.II OTROS ANEXOS

##### VIII.II.I Memorias

##### VIII.III OTROS ANEXOS

## CAPITULO IX

### IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Abraham González Charlotte E, Garcillán Pedro P, Exequiel Ezcurra y el Grupo de Trabajo de Ecorregiones, 2010. Ecorregiones de La Península de Baja California: Una Síntesis. Bol.Soc.Bot.Méx. 87: 69-82 (2010).
2. Alfaro Torres Minerva Guadalupe, 2010. Ecología de la Taxocenosis de percaridos macro bentónicos en playas arenosas protegidas: Análisis multi escala de los patrones ecológicos y consideraciones para el manejo sustentable. Centro de Investigaciones del Noreste, S.C.
3. Beltrones Siqueiros David, 1985. Lista florística de las diatomeas epifitas de Z. marina en Bahía Falsa, San Quintín, B.C. Artículo en Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional
4. Carballo Mariana Macías, 2010 "Variabilidad Espacial de la Forma Espectral del Fitoplancton y su relación taxonómica en Abril 2008 en la Zona Occidental de Baja California." Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias Marinas.
5. Carreón Espinosa Leticia, Castro Gaxiola Gilberto, Pacheco Robles José María, Martínez Nájera, 2001. Temperatura, salinidad, nutrientes y clorofila a, en aguas costeras de la Ensenada del Sur de California. Revista Ciencias Marinas. División de Oceanología Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Ciencias Marinas (2001), 27(3): 397-422.
6. Castro Gaxiola G, Durazo R y colaboradores, 2008. Respuesta del ecosistema pelágico a la variabilidad interanual del océano frente a Baja California. Ciencias Marinas (2008), 34(2): 263-270.
7. Compendio de estadísticas ambientales, 2010 SEMARNAT.
8. [http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/estadisticas/compendio2010/10.100.13.5\\_8080/ibi\\_apps/WFServlet86fd.html](http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/estadisticas/compendio2010/10.100.13.5_8080/ibi_apps/WFServlet86fd.html)
9. CONAGUA, 2015. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero San Simón (0246) Estado de Baja California, abril del 2015.
10. CONAGUA, 2015. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero el Rosario (0224) Estado de Baja California, abril del 2015.
11. CONAGUA, 2015. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero San Simón (0246) Estado de Baja California, abril del 2015.
12. CONAGUA, 2015. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Santo Tomas (0213) Estado de Baja California, abril del 2015.
13. CONAM –SEMARNAT. Plan de acción para la conservación y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad terrestre y marina de la región Golfo de California y Pacífico Sudcaliforniano.
14. Charlotte E. González-Abraham, Pedro P. Garcillán, Exequiel Ezcurra, 2010. Ecorregiones de la Península de Baja California: Una Síntesis.

15. El Agua en la Region Agrícola Camalú-El Rosario Baja California. Un recurso sobreexplotado con repercusiones sociales y ambientales. Hugo Reimann. Editorial de la Red Nacional de Investigación Urbana RNIU. Primera Edición 2015.
16. Estrategia Nacional para la Conservación de Aves Playeras en México, SEMARNAT, 2009. <http://www.whsrn.org/es/perfil-de-sitio/complejo-lagunar-san-quintin>
17. Espinosa Galindo Daniel y Palacios Eduardo, 2015. Estatus del chorlo nevado (*Charadrius nivosus*) en San Quintín y su disminución poblacional en la península de Baja California. Revista Mexicana de Biodiversidad.
18. Estudio de disponibilidad media anual de agua de la Comisión Nacional del Agua del Acuífero de Camalú (0219) , Acuífero de la Colonia Vicente Guerrero (0220) y Acuífero de San Quintín (0221), publicados en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril del 2015,
19. García Alaniz Jorge, 2008. Actualización de las fichas de información para los reptiles incluidos en la Norma Oficial Mexicana -059-SEMARNAT- 2001. Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada B.C.
20. G. Gaxiola-Castro y R. Durazo (editores), 2010. Dinámica del ecosistema pelágico frente a Baja California, 1997–2007 Diez años de investigaciones mexicanas de la Corriente de California. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), Instituto Nacional de Ecología (INE), Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE ), Universidad Autónoma de Baja California (UABC).
21. Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Guillermo Espinoza. Santiago de Chile, 2002. Banco Interamericano de Desarrollo. BID, Centro de Estudios para el Desarrollo. CED.
22. Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental. 1993. Vicente Coneza Fernández. Madrid España. Ediciones Mundi-Prensa.
23. Gobierno del Estado, 2007. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de San Quintín, Diario Oficial del Estado, Tomo CXIV, 2007 15 de junio del 2007.
24. Libra, 2015. Estudio Geofísico de Exploración del subsuelo, para ubicar una batería de pozos filtrantes para plantas desalinizadoras en Las zonas costeras de San Quintín, Municipio de Ensenada, B.C.
25. Libra 2015, Análisis de Rentabilidad Social, Proyecto de Asociación Público-Privada para plantas desalinizadoras en Las zonas costeras de San Quintín, Municipio de Ensenada, B.C
26. Ley de Asociaciones Publico Privadas del Estado del Baja California Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Baja California, 22 de Agosto del 2014.
27. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Ultima reforma publicada en el D.O.F. el 6 de abril del 2010.
28. Ley General para la Prevención y Gestión Ambiental de los Residuos. Ultima reforma publicado en el D.O.F. el 22 de mayo del 2015.
29. Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California. Periódico Oficial del Gobierno del Estado. Última modificación 22 de octubre del 2010.
30. Navío Consultores, 2016. Estudio de Comunidades Bentónicas en la Zona Propuesta Para la Instalación del Emisor y Difusor Submarino de la Desaladora Kenton. Ensenada, Baja California.

Julio Del 2016.

31. Nishikawa Chávez Amelia Guadalupe y Álvarez Borrego Saúl, 1976. Hidrología de la Bahía de San Quintín, Baja California, en invierno y primavera. Unidad de Ciencias Marinas Universidad Autónoma de Ensenada, Baja California Article · March 1976.
32. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección Ambiental: Especies nativas de México de flora y fauna silvestre - categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- lista de especies en riesgo.
33. Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido en fuentes fijas y su método de medición. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de junio de 1994.
34. Orocio Jiménez Oscar, Espejel Ileana y Martínez y María Luisa, 2015. La investigación científica sobre dunas costeras de México: origen, evolución y retos. Revista Mexicana de Biodiversidad. Instituto de Biología UNAM.
35. Plan Maestro de Agua Potable y Saneamiento en los Municipios de Tijuana y Playas de Rosarito. Volumen y 2. Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana, febrero del 2002.
36. Pro esteros, Pronatura, Terra Peninsular, The Nature Conservancy. Ficha Informativa Ramsar
37. Bahía De San Quintín, Baja California, México y Anexo II: Listados de Flora y Fauna de la Bahía de San Quintín.
38. Pro esteros, 2006. Estudio Base para el Ordenamiento Ecológico de la Bahía de San Quintín
39. Pro Esteros Marismas y Lagunas de las Californias, S.C, Plan de Manejo para actividades Acuícolas, Pesqueras y Ecoturísticas de Bahía San Quintín, B.C.
40. Programa de Desarrollo Urbano de los Centros de Población San Quintín-Vicente Guerrero
41. Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California. Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Baja California, 21 de Octubre del 2005.
42. Programa de Desarrollo Regional. Región San Quintín. Gobierno del Estado de Baja California, COPLADEM, IMIPI, SEDESOL, HABITAT. Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Baja California, 21 de Octubre del 2005.
43. Programa Sectorial de Desarrollo Urbano del Gobierno de Baja California 2009-2013.
44. Revelo Rodríguez Natalia, Rendón Márquez Gabriel, Espejel Ileana, Orocio Jiménez Oscar, Martínez Vázquez María Luisa, 2014. Análisis de proveniencia de las arenas del complejo de dunas parabólicas El Socorro, Baja California, México, mediante una caracterización mineralógica y granulométrica Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana Volumen 66, núm. 2, 2014, p. 355-363
45. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de Mayo del 2000.
46. Revelo Rodríguez Natalia, Espejel Ileana Martínez, M. Luisa, Mata Dulce Infante, 2014. Dunas Costeras de la Península de Baja California. Universidad Autónoma de Baja California.
47. SEMARNAT, 2000. NORMA Oficial Mexicana NOM-126-ECOL-2000, Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional.



48. Valdés Rangel Norma Lucero, 2014. Análisis Territorial para la Conservación de los Humedales en la Región Mediterránea de Baja California, México.
49. Vanderplank Sula E. 2011 The Flora of Greater San Quintín, Baja California, México (2005–2010), Rancho Santa Ana Botanic Garden, Claremont.
50. Zamorano Pablo, Hendrickx Michel E, Caso Margarita (editores) 2012. Biodiversidad y comunidades del talud continental del pacifico Mexicano.

## CAPITULO X

### X. ANEXOS

#### X.I ANEXO I Y II

I.1 Promesa compra venta a favor de Kenton, SA de CV

1.2 Historial de la propiedad

1.3 RFC Desaladora Kenton

1.4 RFC Promovente Manuel Paredes

1.5 RFC Consultor Libra Ing. Civiles SA de CV

1.6 RFC Responsable técnico Myrna Borja

2.2.1 Programa de obra

2.2.4 Maquinaria para construcción

2.2.5 Productos químicos osmosis inversa

5.1 Matriz de evaluación fase de construcción

5.1 Matriz de evaluación fase operativa

6.3 Tabla caracterización, mitigación y compensación

#### X.II CARTOGRAFIA

Mapas 01 Localización Regional del Proyecto

Mapas 02 Ubicación de equipos y ductos del Proyecto con Cuadro de Construcción

Mapas 03 Regiones Hidrológica y Terrestre Prioritarias

Mapas 04 Ubicación del proyecto en el POEBC

Mapas 05 Ubicación del Proyecto en el POE San Quintín

Mapas 06 Áreas de importancia para la conservación de aves

Mapas 07 Áreas de importancia ambiental zona Ramsar

Mapas 08 Áreas de Influencia directa e indirecta

Mapas 09 Clima regional

- Mapas 10 Sistema Natural Geología Regional
- Mapas 11 Sistema Natural Topografía Regional
- Mapas 12 Sistema Natural Edafología Regional
- Mapas 13 Sistema Natural Hidrología Regional Superficial y Subcuencas Hidrológicas
- Mapas 14 Sistema Natural Regionalización Geohidrológica de los Acuíferos
- Mapas 15 Sistema Natural Geología en el Área del Proyecto
- Mapas 16 Paisaje Natural-Unidades de Paisaje
- Mapas 17 Sistema Natural Topografía e Hidrología Superficial en el Área del Proyecto
- Mapas 18 Sistema Natural Hidrología Subterránea en el Área del Proyecto
- Mapas 19 Sistema Natural Unidades de Vegetación en el Área del Proyecto
- Mapas 20 Áreas de Importancia Ambiental en el Área del Proyecto
- Mapas 21 Ubicación de sitios muestreados en el área del proyecto
- Mapas 22 Sistema Natural Unidades de Paisaje
- Mapas 23 Sistema Transformado Uso del Suelo e Infraestructura Instalada
- Mapas 24 Sistema Transformado Núcleos de Población y Número de Habitantes
- Mapas 25 Sistema Legal Tenencia de la Tierra en el Área de Aplicación e Influencia del Proyecto
- Mapas 26 Sistema Cultural Localización de Sitios Históricos
- Mapas 27 Ubicación de Instalaciones y Áreas de Servicios del Proyecto
- Mapas 28 Áreas de Afectación o Conflicto Potencial Incluye Áreas de Remoción de Vegetación
- Mapas 29 Ubicación de Áreas de Compensación Ambiental
- Mapas 30 Fotografías del Área del Proyecto

### X.III PLANOS

- Planta Desaladora (5)
- Obra de Toma (1)
- Sistema de Transferencia (4)

- Emisor de agua de rechazo (1)
- Sistema de entrega de agua producto (1)

## X.IV MEMORIAS

### IV Descripción del Sistema Ambiental

ANEXO 1 Lineamientos POE SQ

ANEXO II Estudio geofísico de batería de pozos

ANEXO III Aspectos generales del acuífero SQ

ANEXO IV Datos oceanográficos bibliográficos

ANEXO IV Estudio de parámetros oceanográficos de San Quintín

ANEXO V Listado de flora terrestre SQ

ANEXO VI Listado de flora marina (macroalgas marinas) SQ

ANEXO VI Listado florístico de diatomeas epifitas San Quintín

ANEXO VII Listado faunístico para San Quintín

### V.1.2 Reporte Oceanología

### IV.2 Calidad del agua

Anexo II.1.1. Minuta 120308 Plan manejo acuífero Vicente Guerrero

Anexo II.1.1. Programa de Gestión para el manejo del acuífero de San Quintín-Cotas

Anexo II.1.2 Conclusión Geólogos perforaciones de pozos

Anexo II.1.2. Permiso CONAGUA investigación de acuíferos de pozos costeros

Anexo II.1.3. Estudio geofísico baterías de pozos

Anexo II.1.4. Factibilidad CFE Agosto 2015