



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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.

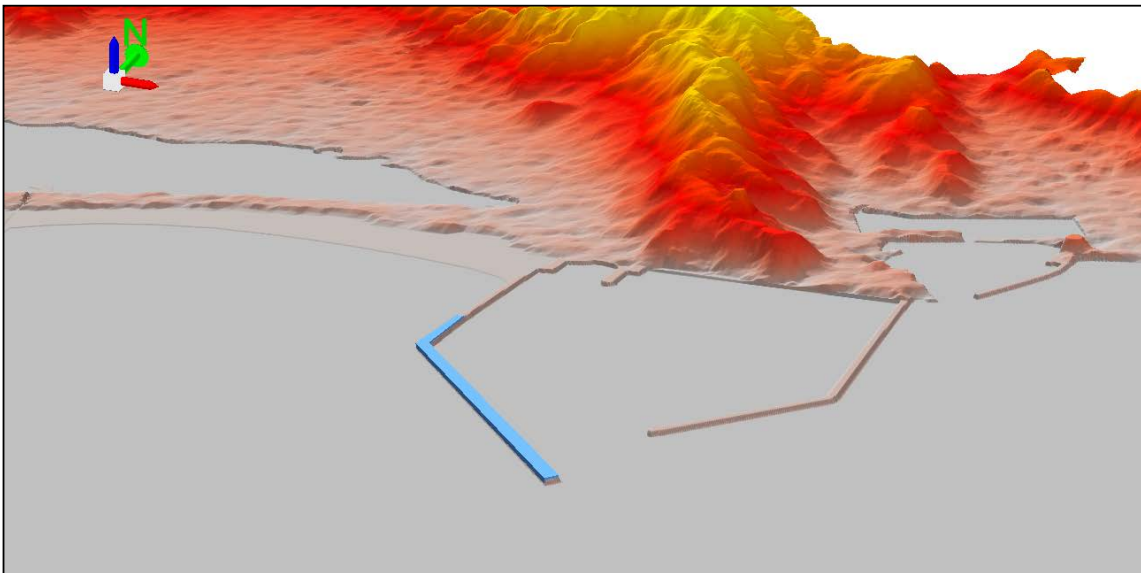
DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Particular

Proyecto:

CONCLUSIÓN DEL ROMPEOLAS OESTE DEL PUERTO DE SALINA CRUZ, OAXACA



I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	1
I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO	1
I.1.1 Clave del proyecto (para ser llenado por la Secretaría).....	1
I.1.2 Nombre del proyecto	1
I.1.3 Datos del sector y tipo de proyecto.....	1
I.1.4 Ubicación del proyecto	2
I.1.5 Duración del proyecto.....	2
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	3
I.2.1 Nombre o razón social.....	3
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC)	3
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.....	3
I.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones	3
I.3 DATOS DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	4
I.3.1 Nombre o razón social.....	4
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes	4
I.3.3 Nombre del representante legal.....	4
I.3.4 Dirección del responsable técnico de la elaboración del estudio.....	4
I.3.5 Responsable técnico del estudio	4
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	5
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	5
II.2 NATURALEZA DEL PROYECTO.....	10
II.2.1 Rompeolas oeste.....	10
II.2.2 Justificación	10
II.3 SELECCIÓN DEL SITIO	10
II.3.1 Sitios alternativos.....	12
II.4 INVERSIÓN REQUERIDA	12
II.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO	12
II.5.1 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el Sitio del Proyecto y en sus colindancias.....	15
II.5.2 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	16
II.5.3 Descripción de servicios requeridos para el Proyecto	17
II.6 ETAPAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO.....	18
II.6.1 Programa general de trabajo	19

II.6.2	Etapa I. Preparación del sitio.....	19
II.6.3	Etapa II. Construcción	21
II.6.4	Etapa III. Operación y mantenimiento.....	29
II.7	ABANDONO DEL SITIO	30
II.8	UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS	30
II.9	RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA	30
II.9.1	Residuos sólidos.....	30
II.9.2	Residuos líquidos	30
II.9.3	Residuos peligrosos	30
II.9.4	Emisiones a la atmósfera.....	31
II.9.5	Generación de ruido	31
II.9.6	Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de residuos	31
III.	VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS.....	32
III.1	INSTRUMENTOS LEGALES	32
III.1.1	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	32
III.1.2	Ley de Petróleos Mexicanos (LPM).	34
III.1.3	Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.....	35
III.1.4	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	40
III.1.5	Ley General de Vida Silvestre	43
III.1.6	Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas (LVZMM)	44
III.2	INSTRUMENTOS DE GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN TERRITORIAL.....	46
III.2.1	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	46
III.2.2	Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Oaxaca.....	51
III.3	INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO	62
III.4	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	63
III.4.1	Regiones Terrestres Prioritarias (RTP'S).....	64
III.4.2	Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP's).....	66
III.4.3	Regiones Marinas Prioritarias.....	66
III.4.4	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves	66
III.4.5	Sitios humedales RAMSAR	67
III.5	PUEBLOS INDÍGENAS.....	67
III.5.1	Convenio 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes.....	68
III.6	NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	72

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL.....	75
IV.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	75
IV.2 CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	78
IV.2.1 Aspectos abióticos.....	78
IV.2.2 Aspectos bióticos.....	104
IV.2.3 Paisaje.....	176
IV.2.4 Medio socioeconómico.....	179
IV.2.5 Diagnóstico ambiental.....	194
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	203
V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	203
V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	213
V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	225
V.4 IMPACTOS RESIDUALES.....	236
V.5 CONCLUSIONES.....	236
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	240
VI.1 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL.....	243
VI.1.1 Programa de rescate y reubicación de fauna bentónica.....	243
VI.1.2 Programa de contención de sólidos en suspensión.....	245
VI.1.3 Programa de protección de tortuga marina.....	247
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	250
VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.....	250
VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.....	256
VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	258
VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL.....	259
VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	264
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN.....	265

VIII.1	LISTADOS DE FLORA Y FAUNA	265
VIII.2	MONOGRAFÍA.....	274
VIII.2.1	Plicoupura pansa	274
VIII.3	GLOSARIO	276
VIII.4	BIBLIOGRAFÍA	283

Figura 1. Localización de infraestructura petrolera en Salina Cruz, Oax.....	6
Figura 2. Rompeolas este y oeste del puerto petrolero de Salina Cruz, Oaxaca y proyecto de conclusión del rompeolas oeste	9
Figura 3. Alternativas de diseño para el proyecto	11
Figura 4. Ubicación de los puntos de referencia (PR)	12
Figura 5. Proyecto de ampliación.....	13
Figura 6. Detalles del arranque y morro del rompeolas.....	13
Figura 7. Sección transversal cuerpo rompeolas	15
Figura 8. Sección transversal morro rompeolas	15
Figura 9. Aspectos del uso de suelo actual del Sitio del Proyecto	16
Figura 10. Vistas de la zona urbana de Salina Cruz, Oaxaca	17
Figura 11. Áreas dentro de los Patios temporales auxiliares	20
Figura 12. Colocación de roca de Núcleo con Barcaza de descarga de fondo desde la cota -24 hasta la cota -6 m.....	23
Figura 13. Colocación de Núcleo con Pontón de descarga lateral desde la cota -6 hasta la cota -2 m	23
Figura 14. Colocación de roca de Núcleo a volteo con Camiones de 14 m3 desde la cota -2 hasta la cota +2 m.....	24
Figura 15. Tapete anti socavación	25
Figura 16. Colocación de roca de Capa Secundaria con Grúa desde la cota -23 hasta la cota -6 m en ambos extremos. Abastecimiento desde Pontón	26
Figura 17. Colocación de Cubos de concreto en coraza con Grúa desde la cota -23 hasta la cota -6 m en el lado exterior. Abastecimiento con vehículos articulados	27
Figura 18. Colocación de Cubos de concreto en coraza con Grúa. Completando la sección de Proyecto. Abastecimiento con vehículos articulados.....	27
Figura 19. Localización del sitio de proyecto en el contexto del POEGT	47
Figura 20. Unidades de Gestión Ambiental (POERTEO)	52
Figura 21. Ficha UGA 024.....	52
Figura 22. Criterios Ecológicos UGA 024.....	53
Figura 23. Ficha UGA 054.....	57
Figura 24. Criterios Ecológicos UGA 054.....	57
Figura 25. Áreas Naturales Protegidas cercanas al sitio del Proyecto	64
Figura 26. Regiones Terrestres Prioritarias cercanas al sitio del Proyecto	65
Figura 27. Sistema Ambiental	78
Figura 28. Temperatura y Precipitación	79
Figura 29. Dirección y Velocidad del viento	80

Figura 30. Distribución de velocidades del viento en SA.....	81
Figura 31. Trayectoria de ciclones en un radio de 100 km.....	82
Figura 32. Geología.....	84
Figura 33. Rasgos geomorfológicos del SA	85
Figura 34. Registros históricos de sismos en Oaxaca.....	86
Figura 35. Registro de sismos históricos en SA.....	87
Figura 36. Hidrología.....	89
Figura 37. Altura de olas	90
Figura 38. Período de olas	91
Figura 39. Batimetría en SA.....	92
Figura 40. Batimetría al interior del puerto	93
Figura 41. Sitios de muestreo de agua.....	95
Figura 42. Temperatura del agua.....	96
Figura 43. Disco Secchi marino.....	97
Figura 44. Potencial hidrógeno.....	99
Figura 45. Salinidad	100
Figura 46. Oxígeno disuelto	101
Figura 47. Sólidos disueltos	102
Figura 48. Laboratorio de campo, compuestos nitrogenados	103
Figura 49. Conductividad eléctrica	103
Figura 50. Mapa de Provincias Florísticas de México	104
Figura 51. Vegetación y uso de suelo en área de estudio.....	106
Figura 52. Fisonomía y estructura del Matorral Espinoso	108
Figura 53. Fisonomía y estructura de la Selva Baja Espinosa	109
Figura 54. Fisonomía y estructura del Pastizal inducido	110
Figura 55. Ejemplo de la vegetación Introducida.....	111
Figura 56. Fisonomía y estructura de la vegetación Introducida	111
Figura 57. Sitios de muestreo vegetación	112
Figura 58. Fisonomía del Matorral Espinoso, en los PV 1 y 2 al interior del puerto	113
Figura 59. Fisonomía de la vegetación en el PV 3 al interior del puerto	114
Figura 60. Fisonomía de la vegetación en el punto de verificación 4, al interior del puerto	115
Figura 61. Fisonomía de la vegetación al interior del puerto.....	116
Figura 62. Fisonomía de la vegetación introducida al interior del puerto	117
Figura 63. Rompeolas Este y Oeste al interior del puerto.....	118
Figura 64. Diversidad florística del área de estudio.....	119
Figura 65. Distribución de especies por familias en el Matorral Espinoso.....	120

Figura 66. Familias con mayor número de especies en la Selva Baja Caducifolia Espinosa.....	121
Figura 67. Distribución de especies por familias dentro del Pastizal Inducido	122
Figura 68. Distribución de especies por familias en la Vegetación introducida en áreas verdes del puerto.....	122
Figura 69. Abundancia de fitoplancton en cada sitio de muestreo	125
Figura 70. Abundancia de las principales especies del fitoplancton.....	126
Figura 71. Biomasa del zooplancton en los nueve sitios de muestreo	127
Figura 72. Abundancia relativa de los principales grupos funcionales en el Zooplancton.....	129
Figura 73. Abundancia relativa de los grupos de crustáceos en el Zooplancton.....	130
Figura 74. Abundancia relativa de los grupos de crustáceos en el Zooplancton.....	131
Figura 75. Abundancia y riqueza de los principales grupos registrados en el rompeolas	139
Figura 76. Comparación entre los índices de diversidad y equitatividad estimados para cada transecto	140
Figura 77. Abundancia para cada una de las especies registradas en los transectos	141
Figura 78. Especies nectónicas registradas en el frente del puerto	145
Figura 79. Ubicación playa La Escobilla.....	149
Figura 80. Ubicación de los sitios de arribazón de tortuga.....	150
Figura 81. Ubicación zoogeográfica del Área de Estudio del Proyecto	152
Figura 82. Fauna terrestre por grupo zoológico registrados en Oaxaca	153
Figura 83. Sitios de muestreo de fauna.....	154
Figura 84. PM1. a) Sceloporus variabilis, b) Tyrannus forficatus	155
Figura 85. PM2. a) Ameiva undulata, b) Tolmomyias sulphurescens.....	155
Figura 86. PM3. a) Urosaurus bicarinatus, b) Myiozetete tessimilis.....	156
Figura 87. PM4. a) Sceloporus ciniferus, b) Coccyzus minor, c) Passerina leclancherii	156
Figura 88. PM5. Iguana espinosa del Golfo (Ctenosaura acanthura).....	157
Figura 89. PM6. Incilius marmoreus, único anfibio registrado.....	158
Figura 90. PM7. Loro frente blanca (Amazona albifrons)	158
Figura 91. PM8. a) Zanate mexicano (Quiscalus mexicanus) y b) Tirano tropical (Tyrannus melancholicus)	159
Figura 92. PM9. a) Paloma doméstica (Columba livia), b) Tórtola cola larga (Columbina inca).....	159
Figura 93. Riqueza específica por grupo taxonómico de la fauna silvestre.....	160
Figura 94. Índice de diversidad de Margalef para cada uno de los puntos de muestreo.....	162
Figura 95. Utilización de las comunidades vegetales por la fauna silvestre.....	163
Figura 96. Porcentaje de abundancia total de la fauna silvestre	164
Figura 97. Abundancia por grupo taxonómico.....	164
Figura 98. Fauna silvestre con categoría de riesgo identificadas en el Área de Estudio: a) Ctenosaura acanthura y c) Amazona albifrons.....	165

Figura 99. Sitios muestreo fauna interior del puerto.....	166
Figura 100. PM1. a) <i>Aspidoscelis deppii</i> , b) <i>Columbina inca</i>	167
Figura 101. PM2. a) <i>Pelecanus occidentalis</i> , b) <i>Fregata magnificens</i>	167
Figura 102. PM3. a) <i>Cathartes aura</i> , b) <i>Pelecanus occidentalis</i>	168
Figura 103. PM4. a) <i>Aimophila ruficauda</i> , b) <i>Tachycineta albilinea</i>	168
Figura 104. PM5. a) <i>Sterna antillarum</i> , b) <i>Fregata magnificens</i>	169
Figura 105. PM6. <i>Ctenosaura acanthura</i>	169
Figura 106. Diversidad de especies	170
Figura 107. Abundancia por grupo taxonómico para el Sitio del Proyecto	171
Figura 108. Especies protegidas. a) Iguana espinosa del golfo (<i>Ctenosaura acanthura</i>) y b) golondrina marina menor (<i>Sterna antillarum</i>)	172
Figura 109. Especies indicadoras	174
Figura 110. Especies de fauna silvestre con algún uso a) Iguana espinosa del Golfo (<i>Ctenosaura acanthura</i>), b) Loro frente blanca (<i>Amazona albifrons</i>) y c) Armadillo (<i>Dasypus novemcinctus</i>) ...	175
Figura 111. Unidad Urbana	177
Figura 112. Unidad playa	178
Figura 113. Unidad Marina.....	178
Figura 114. Regionalización del estado de Oaxaca	179
Figura 115. Región Istmo y ubicación del Sitio del Proyecto.....	180
Figura 116. Dinámica de la población en el ámbito municipal y local.....	181
Figura 117. Pirámide de edades del municipio de Salina Cruz	185
Figura 118. Población ocupada por sector a nivel municipal	192
Figura 119. Ubicación de los pobladores Tequistlatecos o Chontales de Oaxaca y Zapotecos	194
Figura 120. Evolución histórica de la bahía.....	196
Figura 121. Evolución típica al perfil de equilibrio	197
Figura 122. Turbidez habitual en el mar	198
Figura 123. Unidades de Diagnóstico	199
Figura 124. Unidad Marina.....	200
Figura 125. Unidad Playa.....	201
Figura 126. Unidad Urbana	202
Figura 127. Matriz de identificación de interacciones.....	204
Figura 128. Matriz de caracterización de impactos	214
Figura 129. Condiciones ambientales en área de Patios auxiliares temporales	218
Figura 130. Imagen Sentinel del 03 de agosto del 2013	220
Figura 131. Condiciones ambientales en área de Patios auxiliares temporales	221
Figura 132. Matriz de valoración de impactos ambientales.....	227
Figura 133. Actividad turística en celda litoral	229

Figura 134. Evolución de la línea de costa en la bahía y celda litoral	235
Figura 135. Resumen de evaluación de impactos ambientales	237
Figura 136. Matriz de medidas de mitigación.....	241
Figura 137. Unidad de Diagnóstico Urbana	251
Figura 138. Unidad de Diagnóstico Playa	252
Figura 139. Pasos de agua en espigones	253
Figura 140. Ingresos de sedimento a celda litoral.....	254
Figura 141. Unidad de Diagnóstico Marina	255
Figura 142. Modelos Digitales del Terreno (sin y con proyecto)	262
Figura 143. Escenarios de inundación por incremento del nivel del mar	263

Tabla 1. Coordenadas de los Puntos de Referencia del rompeolas oeste.....	11
Tabla 2. Volumen de obra	14
Tabla 3. Peso de los elementos de coraza y número aproximado de piezas.....	14
Tabla 4. Relación de las actividades del Proyecto	18
Tabla 5. Programa general de trabajo.....	19
Tabla 6. Áreas dentro de los Patios auxiliares temporales.....	20
Tabla 7. Artículos de la LGEEPA aplicables para el desarrollo del Proyecto	35
Tabla 8. Artículos del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental aplicables al Proyecto	38
Tabla 9. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y Artículos aplicables al Proyecto	40
Tabla 10. Artículos aplicables al Proyecto de acuerdo al Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	42
Tabla 11. Artículos vinculantes de la Ley General de Vida Silvestre aplicables al Proyecto.....	43
Tabla 12. Artículos de la LVZMM vinculados con desarrollo del Proyecto	44
Tabla 13. Estrategias Unidad Ambiental Biofísica No. 144	48
Tabla 14. Estrategias de la Unidad Ambiental Biofísica 144 “Costa del Sur y Este de Oaxaca” con las cuales se vincula el Proyecto.....	49
Tabla 15. Vinculación con POERTEO, UGA024	53
Tabla 16. Vinculación con POERTEO, UGA054	57
Tabla 17. Características de la RTP-129 Sierra Sur y Costa de Oaxaca	65
Tabla 18. Normas Ambientales que regulan el Proyecto	72
Tabla 19. Unidades Ambientales en el SA	77
Tabla 20. Planos de marea (SEMAR, 2017)	90
Tabla 21. Sitios de muestreo de agua.....	94
Tabla 22. Resultados de transparencia medida en campo con disco Secchi.....	97
Tabla 23. Vegetación y uso de suelo en el área de estudio	106
Tabla 24. Datos generales de los Puntos de Verificación (PV)	112
Tabla 25. Sitios de muestreo de fito y zooplancton (Coordenadas UTM)	124
Tabla 26. Abundancia de cada una de las especies zooplanctónicas.....	128
Tabla 27. Sitios de muestreo de comunidades bentónicas	135
Tabla 28. Abundancia de las especies capturadas con arrastre con chango camaronero.....	135
Tabla 29. Abundancia de las especies registradas en los transectos en las escolleras.....	138
Tabla 30. Especies con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010	143
Tabla 31. Abundancia y peso total de las especie del necton.....	146

Tabla 32. Especies con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 registrada en la zona	148
Tabla 33. Puntos de muestreo (PM) de fauna.....	153
Tabla 34. Índice de diversidad de Margalef para los nueve puntos de muestreo.....	161
Tabla 35. Puntos de Muestreo (PM) dentro del puerto.....	166
Tabla 36. Índice de diversidad de Margalef.....	170
Tabla 37. Especies plaga e indicadoras de ambientes perturbados en el área de estudio	173
Tabla 38. Usos de la fauna silvestre en Oaxaca, y que fueron registradas en el área.....	174
Tabla 39. Valoración paisajística de la Unidades Ambientales	179
Tabla 40. Dinámica de la población en los diferentes niveles de análisis	181
Tabla 41. Densidad poblacional a nivel estatal y municipal	182
Tabla 42. Población total por localidad del Municipio Salina Cruz	182
Tabla 43. Distribución de la población por sexo	183
Tabla 44. Población Total municipal según grupos de edad, 2010	184
Tabla 45. Natalidad y Mortalidad en el Municipio de Salina Cruz, 2010.....	185
Tabla 46. Grado e Índice de marginación del municipio Salina Cruz	187
Tabla 47. Variables para el cálculo del Índice de marginación municipal 2005-2010.....	187
Tabla 48. Indicadores de rezago en viviendas a nivel estatal y Municipal	187
Tabla 49. Indicadores de rezago social municipal.....	188
Tabla 50. Indicadores de rezago en viviendas a nivel estatal y Municipal	189
Tabla 51. Movimientos migratorios del Municipio (Lugar de Nacimiento) 2010.....	189
Tabla 52. Población económicamente activa a nivel Estatal y Municipal	190
Tabla 53. Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010..	190
Tabla 54. Distribución de la población económicamente inactiva, 2010	191
Tabla 55. Distribución de la población municipal de 3 años y más, según condición de habla indígena y español, 2010	193
Tabla 56. Unidades de Diagnóstico.....	199
Tabla 57. Residuos sólidos y líquidos	216
Tabla 58. Contaminación de suelo por actividades auxiliares.....	222
Tabla 59. Cronograma del Programa de Manejo Ambiental	249
Tabla 60. Escenarios de incremento del nivel del mar	260

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

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1 Clave del proyecto (para ser llenado por la Secretaría)

I.1.2 Nombre del proyecto

Conclusión del rompeolas oeste del Puerto de Salina Cruz, Oaxaca

I.1.3 Datos del sector y tipo de proyecto

I.1.3.1 Sector

Sector Hidráulico

I.1.3.2 Subsector

Proyectos de construcción de rompeolas, obras de dragado y relleno

I.1.3.3 Tipo de proyecto

Proyecto de conclusión del rompeolas oeste del puerto de Salina Cruz en 1.6 km, con el objeto de reducir la agitación interna por oleaje y mejorar las condiciones de operación portuaria, navegación y manejo de mercancías. La ampliación será llevada a cabo empleando material pétreo y elementos prefabricados de concreto. También propone actividad de mantenimiento de los dos rompeolas existentes (este y oeste).

1.1.4 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubicará en el Puerto petrolero de Salina Cruz, Oaxaca

1.1.5 Duración del proyecto

La duración de las etapas de Preparación del sitio y Construcción, tienen una duración total de 50 meses, a partir de cuyo término se considera una vida útil de 50 años.

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

Administración Portuaria Integral de Salina Cruz, S.A. de C.V.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC)

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

C.P. Ricardo Tapia Ríos

Director General

I.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

Interior del Recinto Fiscal S/N/

Col. Cantarranas, Salina Cruz, Oaxaca

C.P. 70680

Teléfono: 971 717 3070

Correo electrónico: secdirgral@puertosalinacruz.com.mx

Página Web: www.puertosalinacruz.com.mx

I.3 DATOS DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1 Nombre o razón social

ALEPH Ingenieros Consultores, S.A. de C.V.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes

I.3.3 Nombre del representante legal

I.3.4 Dirección del responsable técnico de la elaboración del estudio

I.3.5 Responsable técnico del estudio

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

En este capítulo se exponen las características del Proyecto de conclusión del rompeolas oeste del Puerto de Salina Cruz, Oaxaca.

Cabe destacar que la federación tiene como uno de sus planteamientos estratégicos el desarrollo del sector energético del país. Esto se consolida, particularmente para el estado de Oaxaca, con una inversión destinada a la modernización de la refinería de Salina Cruz operada por PEMEX.

El Puerto de Salina Cruz jugará un papel relevante al posicionarse como un actor clave para el comercio global, ya que esta región se transformará en un corredor estratégico de alto valor agregado que conectará a los océanos Pacífico y Atlántico permitiendo la movilización de los productos petrolíferos procesados en la Refinería Ing. Antonio Dovalí Jaime.



Figura 1. Localización de infraestructura petrolera en Salina Cruz, Oax.

De esta manera, el proyecto que nos ocupa corresponde a una pieza del Proyecto Transístmico del Gobierno Federal 2019 – 2024, que considera la modernización de los puertos de Salina Cruz en el Pacífico y Coatzacoalcos en el Golfo de México, así como la optimización de la conectividad ferroviaria entre las dos localidades con la y construcción y modernización de carreteras asociadas.

Para Salina Cruz en particular, y el istmo de Tehuantepec como región, la mejora de la infraestructura portuaria conlleva un proyecto de largo plazo para su desarrollo económico y social al ofrecer mejoras en la competitividad global al contar con dos terminales de contenedores en los puertos, abaratamiento de costos y tiempos de transporte en relación con el Canal de Panamá para aquellos productos provenientes de barcos que operen en sus puertos.

La operación de este proyecto significará crear empleos, ingresos y un efecto multiplicador de inversiones en toda la zona, caracterizada por el atraso, pobreza y desigualdad. Oaxaca, Chiapas y Guerrero son los estados con mayor rezago económico del país y grandes expulsores de migrantes hacia EU.

En este ámbito de inversiones nacionales para el desarrollo regional, el 2 de septiembre de 2019 se iniciaron labores de rehabilitación de la refinería Ing. Antonio Dovalí Jaime en cumplimiento con el Plan Nacional de Refinación. Implica, como primera etapa, la restauración de diez plantas de proceso.

En resumen el desarrollo de la refinería ha sido el siguiente. El 4 de agosto de 1979 iniciaron las operaciones de la refinería, en febrero de 1989, entró en operación el segundo tren de producción de petrolíferos, logrando aumentar el proceso de crudo a 330,000 barriles diarios con lo que la refinería de Salina Cruz se convertía, dentro del Sistema Nacional de Refinación, en la instalación de mayor capacidad y la más estratégica, al cubrir la mayor parte de la demanda de combustibles en el país. Esta instalación que cubre 770 hectáreas está integrada por 28 plantas de proceso, 118 tanques de almacenamiento, 2 áreas de servicios principales (generadores de electricidad, vapor, aire para instrumentos y tratadoras de aguas) y una plantilla laboral de 2,440 trabajadores. Tiene capacidad para producir una amplia gama de combustibles y energéticos con los cuales da servicio a las necesidades de sus clientes, entre los que destacan gasolinas Magna y Diésel Ultra Bajo Azufre (UBA), Premium, Diésel, Turbosina, Asfalto, Azufre, Gas Licuado, Propileno y Combustóleo.

Esta refinería la posiciona como la más grande del sector petrolero a nivel nacional en la región del Pacífico, con capacidad instalada para procesar 330 mil BPD de petróleo crudo, el cual proviene de los yacimientos ubicados en Tabasco, Chiapas y la Sonda de Campeche.

En este ámbito económico operacional, la función de la Terminal de Almacenamiento y Servicios Portuarios de Salina Cruz (TASP Salina Cruz), ubicada dentro del puerto petrolero, es contar con la infraestructura portuaria moderna y funcional para realizar la distribución de los productos obtenidos en la Refinería, los cuales se comercializan en los estados de Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Tabasco, Yucatán y Estado de México.

De igual forma, mediante buque-tanques se exporta petróleo crudo y transportan diversos combustibles a las entidades federativas ubicadas en la costa del Pacífico desde donde son distribuidos.

Cabe mencionar que el recinto portuario donde se llevan a cabo las operaciones de llegada y salida de los buques tanque que transportan dichos derivados del petróleo, está conformado por dos estructuras de protección (rompeolas oeste y este).

De acuerdo con el Proyecto original, el puerto para su abrigo y calma al interior del recinto contaría con dos rompeolas tipo hockey (este y oeste); la primera se desarrolla del inicio hacia el sur, perpendicular a la línea de costa por un kilómetro, para después tomar una dirección al suroeste con una longitud de 693 m, aproximadamente. La segunda estructura tenía un Proyecto de tres alternativas. Después de elegir una de ellas en función del Proyecto de puerto, se construyó perpendicular a la costa y paralela a la estructura este. **Sin embargo, de la estructura Oeste sólo se construyeron 654 m, quedando por construir 1,600 m.**

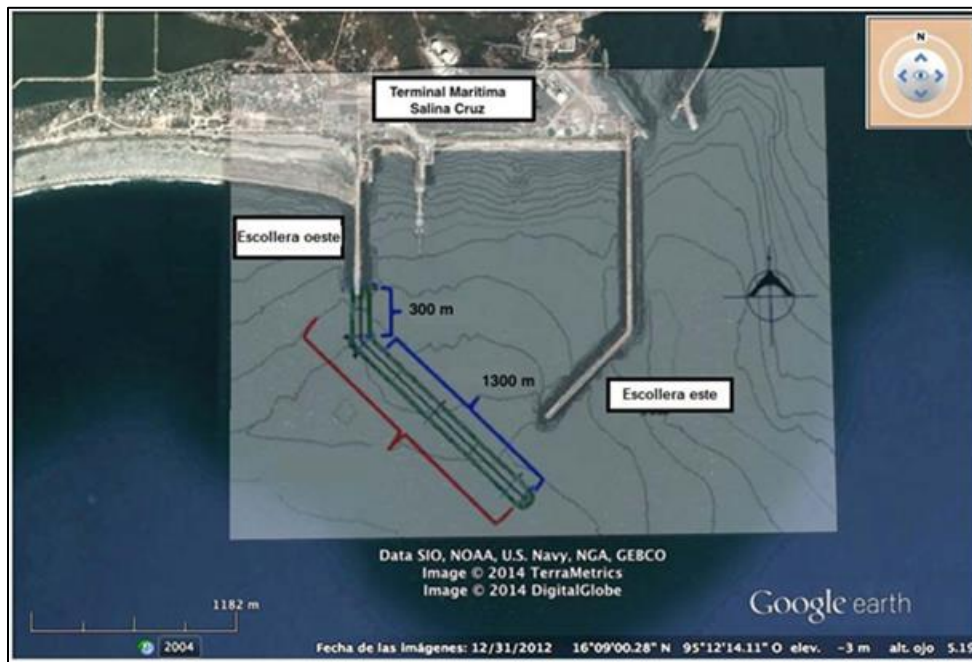


Figura 2. Rompeolas este y oeste del puerto petrolero de Salina Cruz, Oaxaca y proyecto de conclusión del rompeolas oeste

La falta de gran parte de la estructura hockey en el rompeolas oeste complica la ejecución de múltiples operaciones marítimas, pues no existe protección contra oleaje y no se propicia la calma al interior del recinto, la que es necesaria para el atraque seguro de embarcaciones. La exposición de la cara interior del rompeolas oeste a la acción directa del oleaje y la falta del morro, han provocado el deterioro de parte del coronamiento y de los 20 m distales.

Por lo anterior, se requiere imprescindiblemente extender su longitud con las características técnicas que permitan realizar de forma segura las operaciones marítimas en el recinto portuario, que en este apartado se describen.

II.2 NATURALEZA DEL PROYECTO

II.2.1 Rompeolas oeste

El Proyecto consiste en dar continuidad a la construcción del rompeolas oeste del puerto, con una prolongación de la misma en 1,600 m, a base de bloques de roca y una coraza con cubos.

El Proyecto de continuidad se origina en 1990, por la necesidad de crear la infraestructura portuaria que facilitara la maniobra de las embarcaciones de mayor calado para carga y descarga de productos petrolíferos ligeros. Esta obra (los rompeolas y ciaboga) permitiría el abrigo de las embarcaciones provocando calma en el recinto que beneficiaría la carga y la salida de embarcaciones con los productos. La obra no se concluyó en la época de proyección por carecer de recursos financieros para tal evento.

II.2.2 Justificación

La prolongación del rompeolas oeste en 1,600 m, provocará una zona de calma con condiciones de oleaje mínimas que incrementará el tiempo de operación de los muelles; se reducirán las demoras en el puerto y en los puertos destino. Asimismo, se mantendrán mejores condiciones de seguridad en el recinto portuario. El beneficio de la obra será que las maniobras de los buques tanque se realicen con más seguridad. Asimismo, con la obra el puerto tendrá la capacidad de recibir buques de hasta 250 mil toneladas de peso muerto.

II.3 SELECCIÓN DEL SITIO

La selección de sitio para la construcción de la obra proviene del estudio de las condiciones oceanográficas (oleaje, batimetría y clima) y de ingeniería para al menos cuatro alternativas.



Figura 3. Alternativas de diseño para el proyecto

Resultando la alternativa 4 la más adecuada. En esta posición el emplazamiento alcanzará la mayor eficiencia en cuanto a calma por oleaje y maniobras en el interior del recinto, con condiciones más seguras para las operaciones portuarias de carga de productos petrolíferos.

A continuación, se muestran las coordenadas UTM de los Puntos de Referencia (PR) del proyecto de ampliación.

Tabla 1. Coordenadas de los Puntos de Referencia del rompeolas oeste

Puntos de referencia (PR)	Coordenadas UTM	
	X	Y
PR-01	263 348.10	1 787 042.55
PR-02	263 345.23	1 786 774.91
PR-03	263 368.75	1 786 720.72
PR-04	263 783.28	1 786 341.67
PR-05	264 232.41	1 785 930.97
PR-06	264 306.20	1 785 863.49

En la siguiente figura se ubica obra con los puntos de referencia mencionados



Figura 4. Ubicación de los puntos de referencia (PR)

El Proyecto se localiza en el municipio de Salina Cruz en la Región Istmo estado de Oaxaca.

II.3.1 Sitios alternativos

El Proyecto no tiene sitio alternativo pues consiste en la ampliación de una obra existente.

II.4 INVERSIÓN REQUERIDA

II.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO

La ampliación de la estructura se llevará a cabo con material rocoso y coraza con cubos de concreto.

El diseño considera en su primer segmento una dirección perpendicular a la línea de costa (300 m), y el segundo diagonal en dirección sureste (47.56° y 1,300 m). Lo anterior permitirá tener un área protegida de aproximadamente 220.85 ha y recibir buques de hasta 250 000 toneladas de peso muerto



Figura 5. Proyecto de ampliación

La siguiente figura muestra detalles del arranque y de la última sección conformada por el morro.

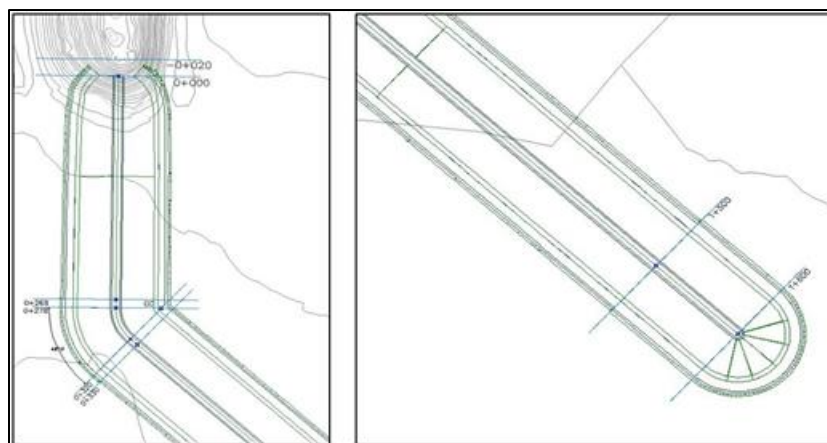


Figura 6. Detalles del arranque y morro del rompeolas

El cuadro siguiente presenta los volúmenes de obra requeridos.

Tabla 2. Volumen de obra

Rompe- olas	Sección	Volumen Geométrico (m ³)	Porosidad (%)	Volumen Real (m ³)	y Roca (ton/m ³)	Toneladas de Roca
Oeste	Capa Sec.	341 475.00	37	215 129.00	2.5	537 823.00
	Núcleo	2 059 440.00	25	1 544 580.00	2.5	3 861 450.00
	Tapete	57 861.00	25	43 396.00	2.5	108 489.00
	Total	2 458 776 00	Total	1 803 105.00	Total	4 507 762.50

El Proyecto se emplazará sobre un tapete de 108,489 toneladas de roca, con una densidad de 2.5 t/m³. El número total de los elementos de la coraza es de 52,626 para cubrir una superficie de 175,926.00 m²

Tabla 3. Peso de los elementos de coraza y número aproximado de piezas

Rompe- olas	Elementos en Coraza	Porosidad (%)	No. Capas	K□	□ Concreto (ton/m ³)	Sección	Peso (ton)	Área por cubrir (m ²)	No. Piezas (aprox)
Oeste	Cubos	47	2	1.1	2.2	Morro	24.34	20 629.00	4 844.00
		47	2	1.1	2.2	Cuerpo	16.23	155 297.00	47 782.00
								Total	52 626.00

A continuación se muestran las secciones transversales del cuerpo del rompeolas y del morro en los cadenamientos 1+500 y 1+600, respectivamente.

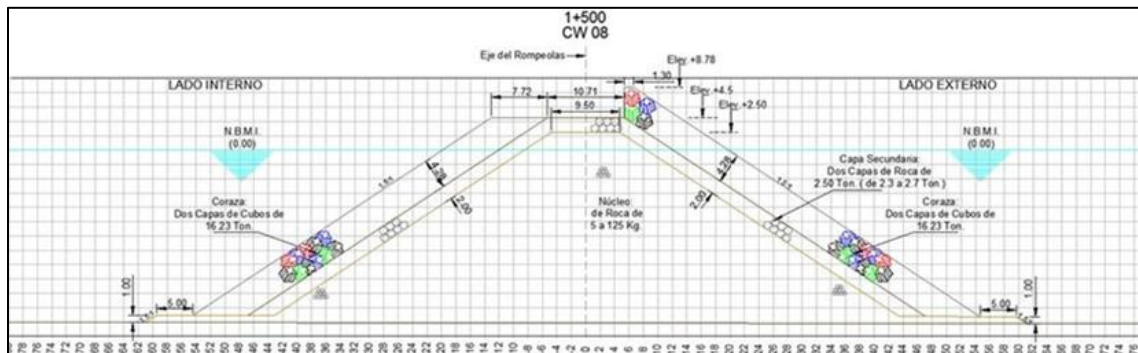


Figura 7. Sección transversal cuerpo rompeolas

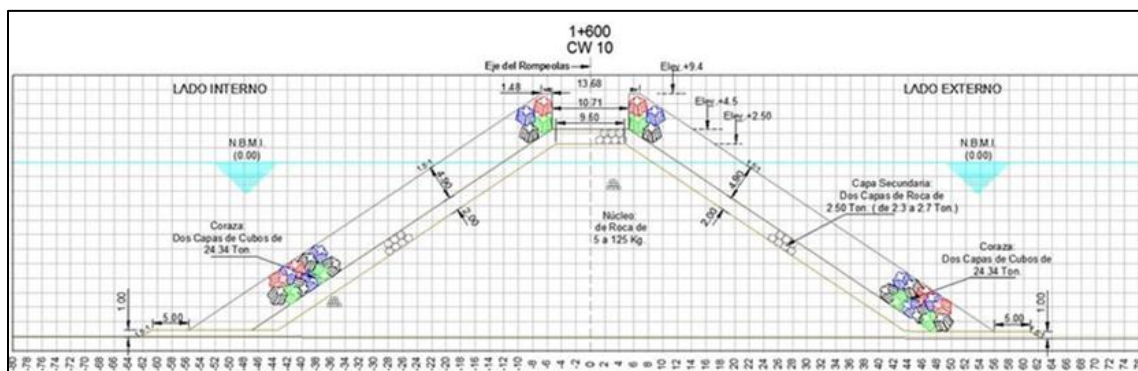


Figura 8. Sección transversal morro rompeolas

El coronamiento de núcleo será a la cota +2.5 sobre el nivel de bajamar medio inferior (snbmi), y el ancho de corona de 9.5 m, para el fácil tránsito de camiones y equipos de carga.

II.5.1 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el Sitio del Proyecto y en sus colindancias

De acuerdo con las condiciones actuales observadas en el Sitio del Proyecto y áreas aledañas, el uso de suelo en la parte terrestre y marina es de tipo portuario industrial.



Figura 9. Aspectos del uso de suelo actual del Sitio del Proyecto

II.5.2 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La urbanización del área se manifiesta en la localidad al noroeste del puerto. En esta zona se cuenta con equipamiento urbano, vialidades y servicio como agua y energía eléctrica. Hacia el este existe una zona con vegetación que presenta presión antrópica a causa de la expansión del área urbana, y por el emplazamiento de áreas de agricultura que reducen los espacios con vegetación de Selva Baja Espinosa Caducifolia y propician la presencia de vegetación secundaria en un proceso de sucesión.

La ciudad y puerto de Salina Cruz tenía basada su economía en la actividad pesquera, oficio al cual se dedicaban casi todos sus habitantes. En la actualidad, se ha convertido en un centro industrial de suma importancia para el estado de Oaxaca y para la región del Pacífico sur mexicano, debido a la realización de actividades de refinación del petróleo y de distribución de los productos obtenidos en la Refinería Ing. Antonio Dovalí Jaime.

Lo anterior, ha permitido que esta localidad prácticamente tenga todos los servicios para satisfacer las necesidades de las actividades industriales del sector petrolero como las de la población en general.



Figura 10. Vistas de la zona urbana de Salina Cruz, Oaxaca

Por lo tanto, Salina Cruz como puerto industrial y cabecera municipal tiene diversas vías de acceso terrestres, aéreas y marítimas, asentamientos urbanos y suburbanos; instalaciones comerciales de productos industriales especializados para la construcción, abastecimiento de perecederos para los habitantes de la región. Existen hospitales, estaciones de radio, centros culturales, de diversión y religiosos, para la educación en todos los niveles, mercados, restaurantes, agencias turísticas, centros de procuración de justicia, entre otros.

II.5.3 Descripción de servicios requeridos para el Proyecto

II.5.3.1 Servicios diversos

Normalmente, para las actividades de construcción se requieren servicios de transporte, oficinas temporales, abastecimiento de combustible, casas de venta de material para la construcción y otros servicios especializados; empresas para servicio de compostura y mantenimiento para vehículos y maquinaria, de energía eléctrica, comunicación telefónica local y de larga distancia, de salud, hospedaje, alimentos, entre otros.

II.5.3.2 Contratación de personal

Se prevé la contratación de personal en Salina Cruz y localidades cercanas al Proyecto. Respecto a los trabajadores especializados, provendrán de otras regiones y los ayudantes generales podrían ser contratados de las comunidades próximas.

II.5.3.3 Banco de material

Los materiales pétreos a utilizar para conformar el tapete, núcleo, capas primaria y secundaria del rompeolas provendrán de bancos de material autorizados por la autoridad ambiental local competente.

II.6 ETAPAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO

El Proyecto para la ampliación del rompeolas oeste se ha dividido en las siguientes tres etapas: I) Preparación del sitio, II) Construcción y III) Operación y mantenimiento. Las actividades se indican en la siguiente tabla.

Tabla 4. Relación de las actividades del Proyecto

Actividad	Etapa		
	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
Habilitación de patio para fabricación y almacenamiento de cubos de concreto	X		
Delimitación del enrocado	X		
Adecuación para dar continuidad al rompeolas oeste	X		
Ubicación en sitio de equipo de descarga		X	
Barcaza y Pontón		X	
Camiones de volteo o góndolas		X	
Incorporación de material rocoso		X	
Conformación de Núcleo (medio marino y terrestre)		X	
Conformación de Tapete		X	
Conformación de Capa secundaria		X	
Colocación de cubos para la formación de la Coraza		X	
Acondicionamiento de superficie de		X	

rodamiento sobre Capa secundaria			
Desmantelamiento de patio para fabricación y almacenamiento de cubos de concreto		X	
Monitoreo de la estabilidad de la estructura			X
Mantenimiento a carpeta de rodamiento			X
Total de actividades	3	10	2

II.6.1 Programa general de trabajo

Las actividades requeridas para el desarrollo total del Proyecto se llevarán a cabo en 50 meses, de los cuales 5 serán requeridos para la preparación del sitio.

Tabla 5. Programa general de trabajo

Etapa	Actividad	Días	Meses	Años	Tiempo (meses)														
					5	10	15	20	25	30	35	40	45	50					
Preparación del sitio	Habilitación de patio para fabricación y almacenamiento de cubos de concreto	10	0.42	0.03															
	Delimitación del enrocado	15	0.63	0.05															
	Adecuación para dar continuidad a la Escollera Oeste	15	0.63	0.05															
Construcción	Ubicación en sitio de equipo de descarga																		
	Barcaza y Pontón	840	35.00	2.92															
	Camiones de volteo o góndolas	1165	48.54	4.05															
	Incorporación de material rocoso																		
	Conformación de Núcleo (medio marino y terrestre)	840	35.00	2.92															
	Conformación de Tapete	840	35.00	2.92															
	Conformación de Capa secundaria	840	35.00	2.92															
	Colocación de cubos para la formación de la Coraza	1165	48.54	4.05															
Operación y mantenimiento	Acondicionamiento de superficie de rodamiento sobre Capa secundaria	840	35.00	2.92															
	Desmantelamiento de patio para fabricación y almacenamiento de cubos de concreto	30	1.25	0.10															
	Monitoreo de la estabilidad de la estructura	877	36.54	3.05															
	Mantenimiento a carpeta de rodamiento	49	2.04	0.17															

II.6.2 Etapa I. Preparación del sitio

II.6.2.1 Habilitación de Patios auxiliares temporales

Para la habilitación del patio temporal de fabricación y almacenamiento de cubos de concreto se usará la playa colindante al oeste del puerto, siendo posible

proveerlo de servicios urbanos tales como: electricidad, agua y drenaje. Los patios auxiliares incluirán las áreas que se presentan a continuación.

Tabla 6. Áreas dentro de los Patios auxiliares temporales

Área	Superficie	
	m ²	ha
Almacenamiento de cemento, aditivos y agua	1200.00	0.12
Área de almacenamiento de agregados	900.00	0.09
Plantas de concreto	450.00	0.05
Área de fabricación	37 800.00	3.78
Área almacenamiento	105 000.00	10.50
Total	145 350.00	14.54

El espacio se delimitará y se realizará la señalización de cada una de las áreas dentro del mismo de acuerdo a la planta que se presenta en la siguiente figura. Los recursos que se requieren en sitio para el desarrollo de la actividad son: personal y equipos móviles (campers, sanitarios), o bien materiales prefabricados. La instalación de la infraestructura será de tipo provisional.



Figura 11. Áreas dentro de los Patios temporales auxiliares

II.6.2.2 Delimitación del enrocamiento

Se realizará la verificación del diseño en planta mediante trabajos topográficos, señalizando cada uno de los componentes del rompeolas oeste. Esta actividad permitirá que las barcazas, pontón, camiones de volteo o góndolas se ubiquen de

manera precisa para realizar la incorporación de material rocoso que formará la estructura.

Los recursos que se requieren en sitio para el desarrollo de la actividad son: personal, equipo topográfico, señales (boyarines) y vehículos.

II.6.2.3 Adecuación para dar continuidad al rompeolas oeste

La adecuación de la coraza del actual rompeolas tiene como finalidad asegurar la unión entre la porción del rompeolas existente y la que se construirá, para evitar que la estructura falle.

Los recursos que se requieren en sitio para el desarrollo de la actividad son: personal y equipos móviles (campers, sanitarios), o bien materiales prefabricados para la instalación de la infraestructura de manera provisional en los Patios auxiliares temporales.

II.6.3 Etapa II. Construcción

El Proyecto contempla la implementación de un proceso constructivo en dos frentes de trabajo para evitar que el oleaje arrastre los materiales que se incorporen y se pudieran incrementar los impactos ambientales.

Ambos frentes inician y se ejecutan en forma simultánea. El primer frente inicia con la colocación de los cubos del morro de la estructura y continúa su avance en dirección al arranque, protegiendo la parte interior. El segundo frente inicia en el arranque de la estructura colocando cubos de cuerpo en el interior de la estructura.

II.6.3.1 Ubicación en sitio de equipo de descarga

II.6.3.1.1 Barcaza y Pontón

La ubicación de la barcaza y pontón consiste en posicionarse sobre el eje del rompeolas o lo más cercano a éste para posteriormente realizar la incorporación de los materiales sobre el eje y dentro de la planta sobre la que ésta se desplantará.

II.6.3.1.2 Camiones de volteo o góndolas

La ubicación de los camiones de volteo o góndolas consiste en recorrer sobre el rompeolas existente y el que esté en construcción, hasta posicionarse en el sitio que indique la supervisión de obra. Ahí se realizará la incorporación de los materiales sobre el eje y dentro de la planta sobre la que se desplantará el rompeolas.

II.6.3.1.3 Incorporación de material rocoso

La barcaza y/o Pontón descargará materiales pétreos de diferentes características de acuerdo con la sección o capa del rompeolas de que se trate. En las siguientes secciones se describe el desarrollo de las actividades de incorporación de material rocoso en cada sitio de tiro, a lo largo del rompeolas.

II.6.3.1.4 Conformación de Núcleo (medio marino y terrestre)

El núcleo se conformará con roca de 5 a 125 kg y se depositará por dos medios trabajando al mismo tiempo.

El primero será por medio de barcazas y Pontón con descarga de fondo, con una capacidad de 2000 m³ mínimo. Este tipo de barcazas tienen un calado cargado (*Draught loaded*) de más de 5 m, por lo que se propone que únicamente sea depositado el material de núcleo hasta la cota -6 msnbmi.

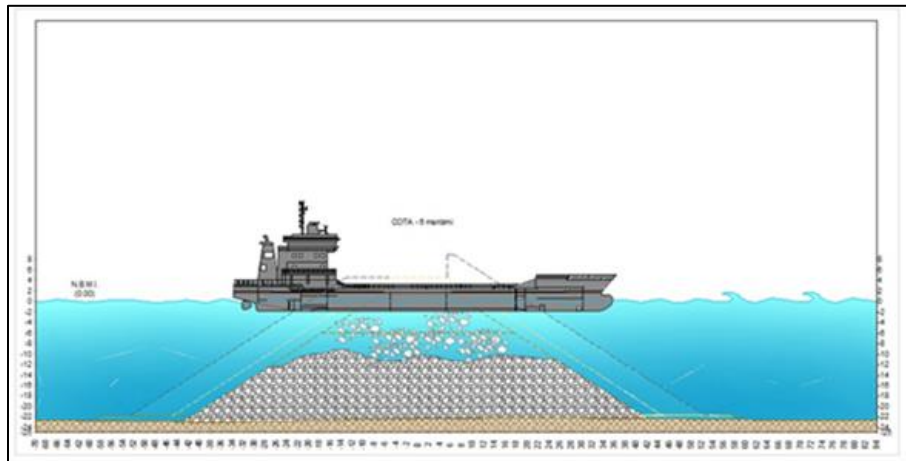


Figura 12. Colocación de roca de Núcleo con Barcaza de descarga de fondo desde la cota -24 hasta la cota -6 m

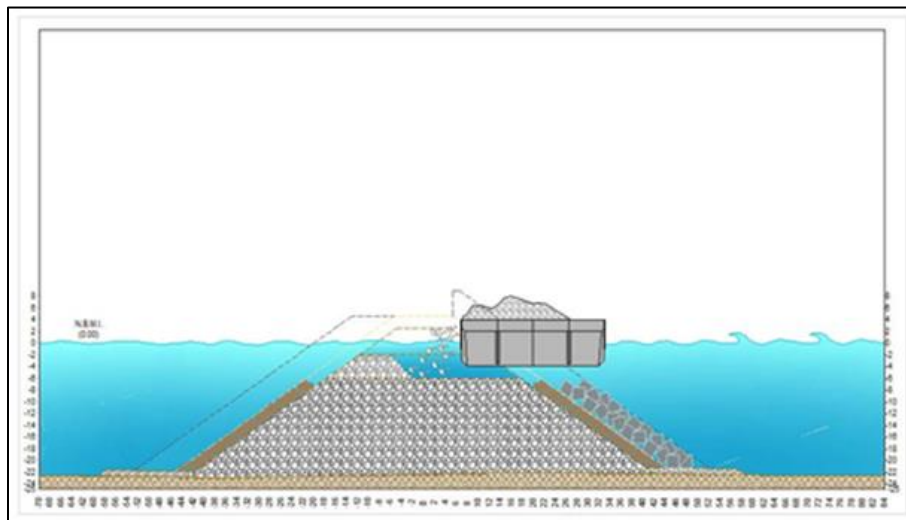


Figura 13. Colocación de Núcleo con Pontón de descarga lateral desde la cota -6 hasta la cota -2 m

El segundo será por medio de camiones de volteo o góndolas. El material será depositado directamente a volteo con camiones de 14 m³ y góndolas de 30 m³ hasta formar un ancho de corona de 9.5 m, conformando los taludes exterior e interior de 1.5:1 y a una cota de 2.50 m sobre el nivel de bajamar medio inferior (msnbmi)

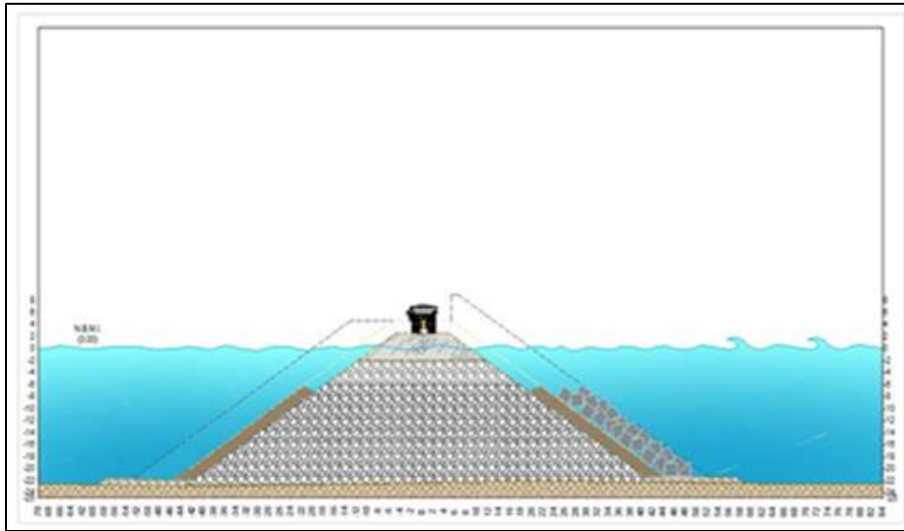


Figura 14. Colocación de roca de Núcleo a volteo con Camiones de 14 m³ desde la cota -2 hasta la cota +2 m

II.6.3.1.5 Conformación de Tapete antisocavación

El tapete antisocavación tendrá 1.0 m de espesor y se colocará por medio de palas mecánicas, charola, grúas con almeja, Pontón, con garras de dos o más dedos o con cucharones de gajos de acuerdo a la sección de Proyecto. La conformación del Tapete tiene como propósito asegurar la estabilidad del núcleo.

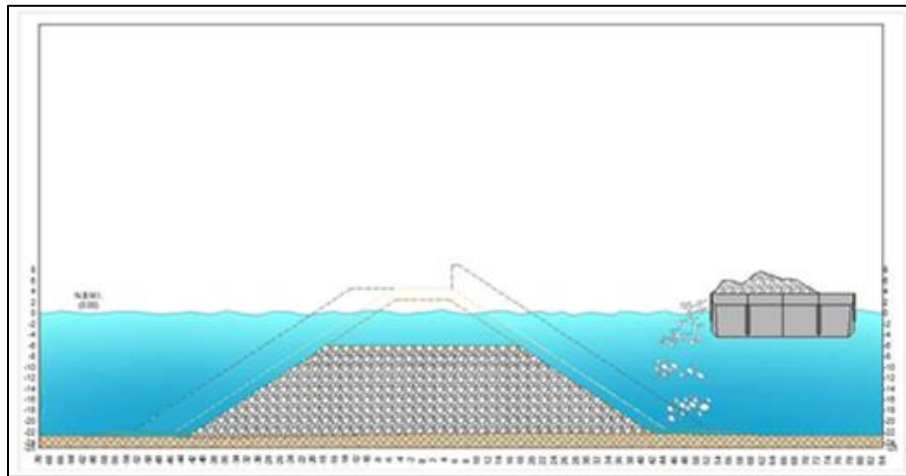


Figura 15. Tapete anti socavación

II.6.3.1.6 Conformación de Capa secundaria

La Capa secundaria tiene la función de proteger el núcleo del rompeolas para impedir que sea arrastrado por la fuerza del oleaje o las corrientes marinas. La colocación será tan rápido como sea posible sin dejar demasiado núcleo del rompeolas expuesto a la acción del oleaje ya que existe el riesgo de que el núcleo pudiera ser arrastrado por las olas.

Esta capa secundaria se constituirá de roca de entre 2.3 y 2.7 toneladas, colocada una por una con retroexcavadora o grúa con almeja en las partes más alejadas al eje de la estructura. La colocación es individual a fin de evitar rodamientos. La capa secundaria se conforma de dos capas teniendo con ello un espesor aproximado de 2.0 m. Este material se colocará formando un ancho de corona de 10.71 m con talud laterales de 1.5:1. Se usará grúa desde la cota -23 hasta la cota -6 m en ambos extremos. El material forzosamente debe colocarse de la parte inferior del talud hacia la corona.

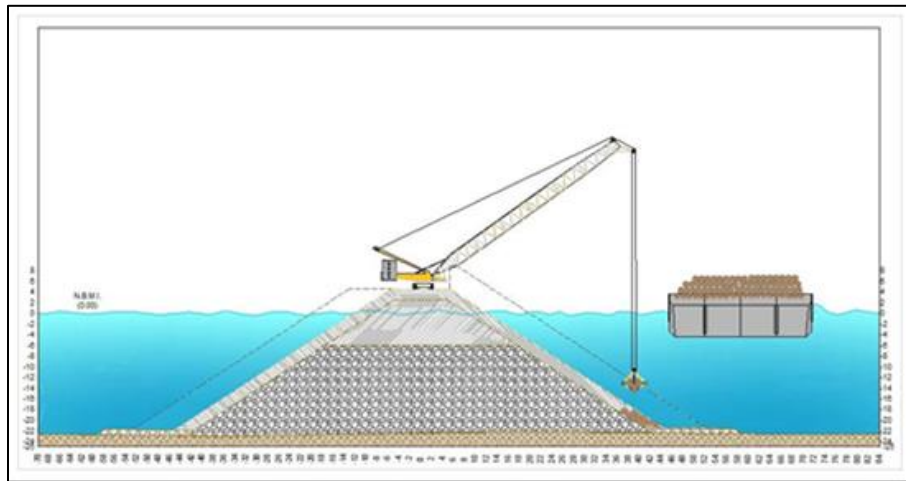


Figura 16. Colocación de roca de Capa Secundaria con Grúa desde la cota -23 hasta la cota -6 m en ambos extremos. Abastecimiento desde Pontón

II.6.3.2 Colocación de cubos para la formación de la Coraza

La Coraza es la capa principal de protección del rompeolas a la acción de la ola rompiente. La existencia de cualquier tipo de defecto en sus componentes o colocación (pendiente desnivelada o demasiado acusada) pondría a la estructura en peligro. Por esto se deberá tener especial cuidado al seleccionar y colocar las estructuras prefabricadas correspondientes. Por lo anterior, las piezas para la Coraza no serán redondeadas, más bien, bloques con superficie plana.

La colocación de los cubos de concreto de 24.34 y 16.22 toneladas en morro y en cuerpo se realizará por medio de grúas, colocándolos con un talud 1.5:1 y con las especificaciones necesarias para alcanzar la sección de diseño (taludes y pateos).

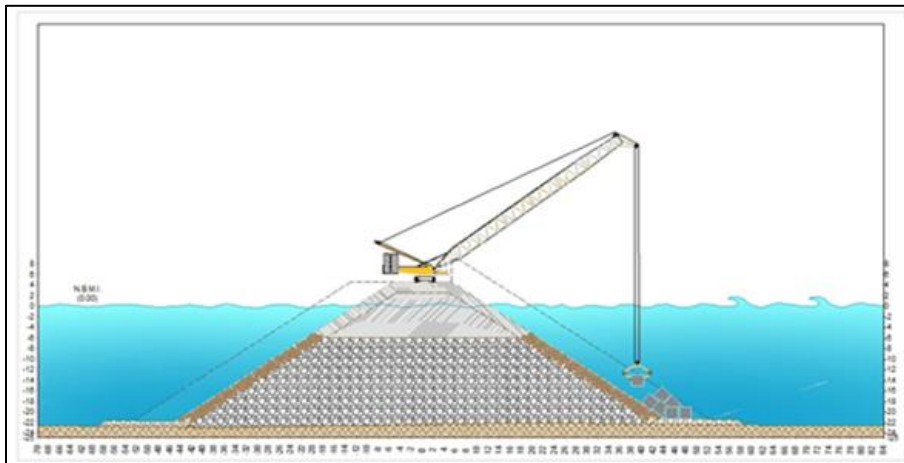


Figura 17. Colocación de Cubos de concreto en coraza con Grúa desde la cota -23 hasta la cota -6 m en el lado exterior. Abastecimiento con vehículos articulados

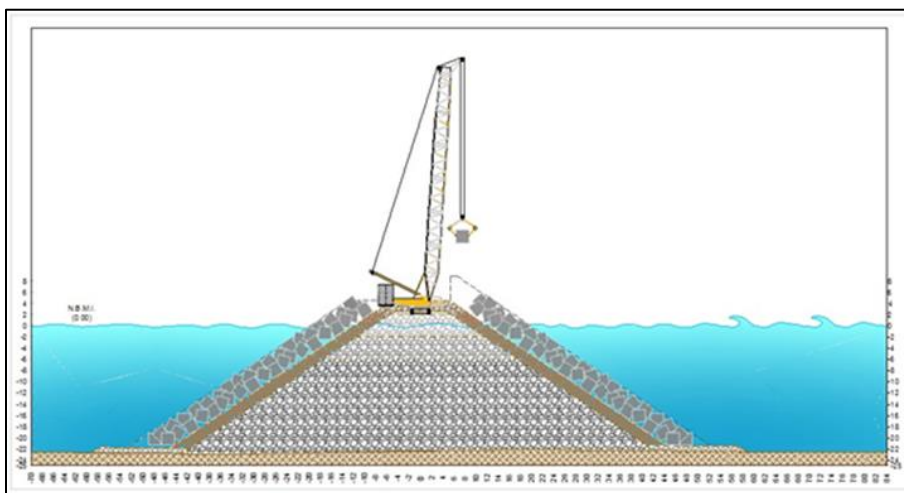


Figura 18. Colocación de Cubos de concreto en coraza con Grúa. Completando la sección de Proyecto. Abastecimiento con vehículos articulados

Los elementos de concreto se colocarán de la parte inferior del talud hacia la corona, con el cuidado necesario para que no choquen entre ellos bruscamente y no sufran daños, ya que los cubos que presenten fracturas o daños serán rechazados, desechados y remplazados. El método de izamiento podrá realizarse con ayuda de esliga, estrobo, almeja o algún otro aditamento aprobado. Para ello, la empresa constructora deberá tener en cuenta el método a utilizar para tomar

previsiones y realizar a los cubos las ranuras o anclajes necesarios para el izamiento. Estos cambios no deberán cambiar el peso del elemento.

Se destaca que ni la roca de núcleo ni la de capa secundaria tienen el tamaño y peso para resistir y disipar la energía del oleaje incidente. Por lo que estas secciones no podrán estar expuestas al oleaje por más de 4 días con oleaje normal y dos días con oleaje extremo.

La secuencia del procedimiento constructivo de la prolongación de la estructura es el siguiente: En una acción simultánea se coloca roca de núcleo con las barcasas de fondo y los camiones a volteo (el avance diario está en función de los equipos, las condiciones climatológicas y los rendimientos). Una vez alcanzada cierta longitud en uno o dos días, se procede a colocar la roca de capa secundaria iniciando con la cara exterior. Una vez concluida la capa secundaria se inicia la colocación de los elementos de concreto de la coraza en la cara exterior y, al mismo tiempo, inicia la colocación del siguiente tramo de roca de núcleo. Así sucesivamente. El objetivo de este procedimiento es dejar expuesta lo menos posible a la roca de núcleo y de capa secundaria, tanto en tiempo como en espacio (longitud). Al presentarse un evento meteorológico extremo se reduce considerablemente la pérdida de material de bajo peso.

Para cada caso, el contratista de obra determinará en el sitio de la obra y en función de la intensidad del oleaje, la longitud máxima del tramo de núcleo que pueda permanecer sin protección hasta el momento en que se coloque la capa secundaria. Es importante que al finalizar la jornada no quede descubierta la roca de menor tamaño en la punta del rompeolas.

La colocación de la roca para formar la capa secundaria se hará a detalle con la grúa o algún equipo establecido en el programa de utilización de maquinaria, adecuado y equipado con los aditamentos apropiados tales como almejas, garras, cucharones, redes o charolas, entre otros, hasta completar la sección y los niveles

indicados en el proyecto. No se aceptará que la roca de capa secundaria se coloque a volteo o dejándola que ruede para su acomodo.

Al mismo tiempo de la construcción de un nuevo tramo de núcleo, se construirá la coraza del tramo inmediato anterior, acomodando la roca o los elementos de concreto prefabricado de acuerdo al trazo y niveles indicados en el proyecto mediante la utilización de una grúa o algún otro equipo establecido en el programa de utilización de maquinaria. La colocación será pieza por pieza y hasta el coronamiento del espaldón detallado en los planos. Esto permitirá la circulación de camiones de volteo con seguridad.

II.6.4 Etapa III. Operación y mantenimiento

II.6.4.1 Monitoreo de la estabilidad de la estructura

El monitoreo de la estabilidad de la estructura se realiza con procedimientos topográficos, y tiene como finalidad la implementación de medidas que aseguren la estabilidad del rompeolas, hasta que este alcance su estabilidad. También permitirá definir el programa de mantenimiento de la estructura.

II.6.4.2 Mantenimiento a carpeta de rodamiento

El mantenimiento a la carpeta de rodamiento consistirá en la colocación de material para nivelar dicha carpeta, permitiendo el tránsito vehicular y peatonal de forma segura durante las actividades de monitoreo de la estabilidad de la estructura.

II.7 ABANDONO DEL SITIO

Se prevé que el Proyecto tenga una vida útil permanente (50 años), por lo que será necesario realizar mantenimientos eventuales. Por tal motivo no se considera una etapa de abandono.

II.8 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

Durante el desarrollo del Proyecto, no se requiere del uso de explosivos.

II.9 RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

II.9.1 Residuos sólidos

Los restos de materiales pétreos, arena, empaques de cemento y de alimentos, entre otros, producidos durante la instalación del Proyecto, por sus características no se considera que puedan producir algún tipo de contaminación al suelo y agua. Para su control se deben disponer en contenedores con tapa y rotulados, para ser almacenados temporalmente en el Sitio del Proyecto y después trasportarlos y disponerlos en los sitios que la autoridad competente señale; en caso de producir restos metálicos, serán enviados empresas recicladoras.

II.9.2 Residuos líquidos

Estos residuos están relacionados con el uso de sanitarios portátiles durante la preparación del sitio y construcción, por lo que la empresa contratada para ello será responsable de su manejo, tratamiento y disposición final de los líquidos generados durante su uso.

II.9.3 Residuos peligrosos

El manejo y disposición de los residuos peligrosos como de aceites, grasas y elementos impregnados (envases, estopas, trapos) provenientes de

mantenimiento a vehículos, maquinaria y equipos; se realizará por un proveedor de servicios que deberá cumplir con la normatividad ambiental aplicable.

II.9.4 Emisiones a la atmósfera

A fin de reducir y controlarlas, todos los generadores de estos contaminantes (vehículos y maquinaria) estarán incluidos en el Programa de Preventivo y Correctivo para que se cumplan las NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006, que establecen los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina y diésel como combustible.

II.9.5 Generación de ruido

Todos vehículos automotores usados en la obra serán verificados para su adecuado funcionamiento, se prevé que los niveles de ruido no rebasarán los establecidos en la normatividad ambiental vigente aplicable para no molestar o perjudicar a los habitantes de la zona; tal y como lo indica la NOM-080-SEMARNAT-1994 que especifica los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

II.9.6 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de residuos

La empresa que será responsable del servicio para el manejo de los residuos generado en las diferentes etapas de la obra deberá poseer la infraestructura necesaria para el manejo, transporte y disposición final de dichos residuos, por lo que es obligatorio tener los permisos otorgados por la autoridad competente para realizar dicha actividad.

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS

Este Capítulo tiene como finalidad describir en forma detallada las estrategias que se aplicarán para que el desarrollo del Proyecto esté de acuerdo con las pautas de carácter ambiental establecidas en los diferentes instrumentos de planeación, legislación y normativos aplicables.

III.1 INSTRUMENTOS LEGALES

III.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política es la Ley fundamental, que crea el Sistema Jurídico de un Estado, delimitando los derechos y obligaciones del poder público y de los gobernados. Fija los límites y define las relaciones entre los poderes legislativo, ejecutivo y judicial del Estado, estableciendo así las bases para su gobierno y organización de las instituciones en que tales poderes se asientan. Lo establecido en ella, debe ser propiamente acatado, por lo que ningún acto de autoridad podrá violentarla, la legalidad del orden público está basada en esta misma. Sobre esta Ley Suprema no existe ley alguna.

Esta Ley Suprema además de establecer que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, determina que los fines del proyecto nacional están contenidos en esta Constitución y determinarán los objetivos de la Planeación, la cual será democrática y deliberativa; mediante los mecanismos de participación que establezca la ley, recogerá las aspiraciones y demandas de la sociedad para incorporarlas al Plan y los Programas de Desarrollo. Por tanto, habrá un Plan Nacional de Desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la Administración Pública Federal.

Asimismo, especifica que la nación tendrá en todo tiempo el derecho 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.

Por lo anterior, se hace la observancia a lo que establece esta Ley Suprema, por ser precursora de las leyes ambientales tales como, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), entre otras, las cuales, son reglamentarias de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sobre la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Siendo así que, **el Proyecto en comento, tal cual lo plantea el presente Capítulo, debe observar y ajustarse a la legislación ambiental aplicable, como son: Planes de Desarrollo, Planes de Ordenamiento Ecológico Territorial, Normas y Leyes Ambientales, etc.**

Así también, lo que la Constitución establece como elemento fundamental para garantizar el derecho humano al medio ambiente sano, es la responsabilidad que tiene quien provoca el daño y deterioro ambiental, por ello en el Proyecto se tiene como premisa fundamental el cumplimiento de lo que establece la normatividad ambiental, en todos sus ámbitos de validez y niveles jerárquicos para su aplicación.

Llevar a cabo todas las actividades dentro del marco de legalidad, garantiza la prevención del daño o deterioro ambiental, ya que es una de las finalidades de existencia de las normas ambientales. Al cumplir la norma se previene la afectación a los elementos naturales que conforman los ecosistemas. Asimismo,

tomando en consideración que la implementación del Proyecto ocasionará impactos al ambiente, en el Capítulo VI del presente documento se proponen las medidas necesarias para mitigarlos en sus diferentes.

Además es necesario considerar que el artículo 27 Constitucional señala que 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; y que en términos del artículo 9 de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, la industria petrolera y las actividades a que se refiere el artículo 4o., segundo párrafo, entre las que se encuentra la refinación, son de la exclusiva jurisdicción federal. En consecuencia, únicamente el Gobierno federal puede dictar las disposiciones técnicas, reglamentarias y de regulación que las rijan.

III.1.2 Ley de Petróleos Mexicanos (LPM).

La Ley de Petróleos Mexicanos (LPM) decretada el 28 de noviembre de 2008 (Secretaría de Energía-Poder Ejecutivo, 2008) tiene su fundamento, como dicta su artículo 1, en los artículos 25, 27 y 28 de la CPEUM. Tiene por objeto regular la organización, el funcionamiento, el control y la rendición de cuentas de Petróleos Mexicanos, creado por decreto el 7 de junio de 1938, así como fijar las bases generales aplicables a sus organismos subsidiarios.

De acuerdo al artículo 2 de esta Ley, el Estado realizará las actividades que le corresponden en exclusiva en el área estratégica del petróleo, demás hidrocarburos y la petroquímica básica, por conducto de Pemex y sus organismos subsidiarios.

Las funciones básicas de PEMEX Refinación son los procesos industriales de refinación, elaboración de productos petrolíferos y derivados del petróleo, su distribución, almacenamiento y venta de primera mano.

El Proyecto que aquí se expone consiste en la conclusión del rompeolas oeste, del puerto petrolero de Salina Cruz, con una prolongación de la misma en 1600 m, a base de bloques de roca y una coraza con cubos. El mismo surge por de la necesidad de crear la infraestructura portuaria que facilite la maniobra de las embarcaciones de mayor calado para carga y descarga de productos petrolíferos ligeros, esta obra permitirá el abrigo de las embarcaciones provocando calma en el recinto que beneficiará la carga y la salida de embarcaciones con los productos.

Cabe recordar que dentro del puerto, la Terminal de Almacenamiento y Servicios Portuarios de Salina Cruz (TASP Salina Cruz), tiene un papel importante en la distribución de los productos procesados en la Refinería Ing. Antonio Dovalí Jaime.

III.1.3 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y su respectivo Reglamento establecen que las obras no deberán alterar el equilibrio ecológico de los ecosistemas. Por lo que el proyecto respetará en todo momento las normas y disposiciones de carácter jurídico de acuerdo a lo establecido en los instrumentos de Planeación de Desarrollo Urbano, así como del Ordenamiento Ecológico vigente en la zona donde se llevará a cabo el proyecto.

Con el objetivo de prevenir el deterioro y/o daño al medio ambiente, y tomando en cuenta diversas acciones de prevención y mitigación que propicien la conservación de los ecosistemas en donde incidirá el desarrollo del proyecto, las Leyes y Reglamentos establecen como una obligación la realización de un estudio de impacto ambiental el cual es evaluado y autorizado por SEMARNAT.

Tabla 7. Artículos de la LGEEPA aplicables para el desarrollo del Proyecto

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 15. Fracción IV. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan	El Proyecto se ajusta al cumplimiento del Artículo en cita, ya que se contemplan

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique.</p>	<p>acciones y/o medidas para la prevención y mitigación de los posibles impactos ambientales que pudiera ocasionar el desarrollo del mismo.</p>
<p>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 alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>... I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos</p>	<p>El Proyecto responde al precepto establecido toda vez que contempla la presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, en cuyos capítulos V y VI se describen y evalúan los impactos ambientales asociados al Proyecto y las medidas de mitigación para la prolongación de la Escollera Oeste.</p>
<p>Artículo 31 BIS 1.- Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los Informes preventivos, manifestaciones de Impacto Ambiental y estudios de Riesgo que Elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir la verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas</p>	<p>Se ha declarado bajo protesta de decir verdad que en ésta MIA-P se incorporaron las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.</p> <p>Lo anterior fue posible al gestionar con la parte técnica que el Proyecto se ejecute en dos frentes de trabajo para evitar que el oleaje arrastre los materiales rocosos incorporados y se pudieran incrementar los impactos ambientales.</p> <p>Ambos frentes inician y se ejecutan en forma simultánea. El primer frente inicia con la colocación de los cubos del morro de la estructura y continúa su avance en dirección al arranque, protegiendo la parte interior. El segundo frente inicia en el</p>

Artículo	Vinculación con el proyecto
	<p>arranque de la estructura colocando cubos de cuerpo en el interior de la estructura.</p> <p>Por otro lado, el uso de maquinaria adecuada permitirá realizar las actividades en menor tiempo, lo cual también reduce la magnitud de los impactos ambientales</p>
<p>Artículo 121.- No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.</p>	<p>El agua residual a generarse por los servicios sanitarios durante la etapa constructiva, será colectada por una empresa autorizada que se encargará de su manejo y disposición final.</p> <p>Lo que señala este Artículo no aplicará durante la etapa de Preparación del Sitio y de Operación y mantenimiento, pues los sanitarios portátiles sólo se usarán en la etapa de construcción.</p>
<p>ARTÍCULO 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.</p>	<p>El Proyecto contempla la correcta disposición de residuos para ello se contratarán los servicios de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos generados por el Proyecto de acuerdo a la tipología que señale la normatividad vigente en la materia.</p>
<p>ARTÍCULO 151 BIS. - Requiere autorización previa de la Secretaría:</p> <p>I.- La prestación de servicios a terceros que tenga por objeto la operación de sistemas para la recolección, almacenamiento, transporte, reúso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de residuos peligrosos;</p> <p>II.- La instalación y operación de sistemas para el tratamiento o disposición final de residuos peligrosos, o para su reciclaje cuando éste tenga por objeto la recuperación de energía, mediante su incineración, y</p>	<p>Previo al contrato con las empresas prestadoras de servicios de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos generados, se verificará que estas cuenten con las autorizaciones ambientales correspondientes.</p>

Artículo	Vinculación con el proyecto
III.- La instalación y operación, por parte del generador de residuos peligrosos, de sistemas para su reúso, reciclaje y disposición final, fuera de la instalación en donde se generaron dichos residuos.	

III.1.3.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental

Este documento tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental a nivel Federal, los artículos vinculados al Proyecto se citan a continuación.

Tabla 8. Artículos del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental aplicables al Proyecto

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 5º. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p>A) HIDRÁULICAS</p> <p>III. Proyectos de construcción de muelles, canales, escolleras, espigones, bordos, dársenas, represas, rompeolas, malecones, diques, varaderos y muros de contención de aguas nacionales, con excepción de los bordos de represamiento del agua con fines de abrevadero para el ganado, autoconsumo y riego local que no rebase 100 hectáreas;</p>	<p>Tras presentar la Manifestación de Impacto Ambiental para su respectiva evaluación por la autoridad federal competente y su eventual autorización, el Proyecto se ajustará a lo establecido por el presente Artículo al haberse tramitado la autorización respectiva.</p>

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>D) INDUSTRIA PETROLERA</p> <p>IV. Construcción de centros de almacenamiento o distribución de hidrocarburos que prevean actividades altamente riesgosas;</p> <p>R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:</p>	
<p>Artículo 44. Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:</p> <p>I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;</p> <p>II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y</p> <p>III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>En el Capítulo IV de la Manifestación de Impacto Ambiental, se describen las condiciones actuales del sistema ambiental involucrado, esto determina que tan conservado o perturbado se encuentra el sitio del Proyecto. Una vez descrito el ambiente se determinaron los posibles impactos que pudieran ser ocasionados en función del tipo de obras y/o actividades que conforman al Proyecto.</p>
<p>Artículo 47.- La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate, deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.</p>	<p>El Proyecto estará sujeto a lo dispuesto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias de carácter ambiental aplicables a las actividades del Proyecto.</p>
<p>Artículo 49. Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o</p>	<p>La realización de la presente Manifestación de Impacto Ambiental atiende a los criterios ambientales previstos en la</p>

Artículo	Vinculación con el proyecto
actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas.	legislación aplicable al caso, por lo que su resolución atenderá estrictamente a dicho mandato

III.1.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La vinculación de esta Ley con el proyecto en cuestión, en cada una de las etapas del Proyecto, parte de la generación, de la prevención valorización y gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como del prevenir la contaminación de sitios y llevar a cabo su remediación. En esta Ley se señalan las obligaciones del generador de acuerdo al volumen de generación. Así como los lineamientos para el manejo integral de los residuos generados. Los artículos vinculados al Proyecto se exponen en la tabla siguiente.

Tabla 9. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y Artículos aplicables al Proyecto

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 22.- Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.	Se consultó para la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental el tipo de residuos que se espera se generen durante la vida útil del Proyecto en la normativa correspondiente, de tal modo que teniendo como base sus características fisicoquímicas estos residuos puedan clasificarse como peligros, y de esta manera, proponer las acciones específicas para garantizar su manejo adecuado.
Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera	El Proyecto como generador de residuos peligrosos es responsable de un manejo adecuado y seguro conforme a lo

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.</p>	<p>establecido en la legislación aplicable frente a las autoridades correspondientes</p>
<p>Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.</p> <p>La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.</p> <p>Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo</p>	<p>El Proyecto como generador de residuos peligrosos, verificará y contratará a empresas prestadoras de servicios autorizados de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos generados.</p> <p>Es responsabilidad del Proyecto la generación de Residuos Peligrosos, aun cuando se contraten servicios autorizados por la Secretaría, de lo contrario el proyecto será responsable de daños ocasionados por un mal manejo.</p>
<p>Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.</p> <p>La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso</p>	<p>El Proyecto en la Manifestación de Impacto Ambiental aplicará medidas preventivas, mitigatorias y en su caso compensatorias para evitar la alteración ambiental.</p>

Artículo	Vinculación con el proyecto
y otro material o residuo.	
Los Artículos 3 y 68 de esta ley establecen la obligatoriedad de aplicar las medidas necesarias para evitar el deterioro o la destrucción que los elementos naturales puedan sufrir por la liberación al ambiente de residuos; así como la imposición a los que resulten responsables de la contaminación de un sitio a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes.	El Proyecto en la Manifestación de Impacto Ambiental aplicará medidas preventivas para evitar daños ambientales.

III.1.4.1 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Este reglamento se vincula con el proyecto en cuanto a la identificación, clasificación y manejo integral de los residuos peligrosos generados por el Proyecto, en las etapas de preparación y construcción del sitio, operación y mantenimiento. De la Identificación y vinculación del proyecto en materia de generación de residuos se establece de acuerdo con lo siguiente.

Tabla 10. Artículos aplicables al Proyecto de acuerdo al Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículos 82, 83 y 84 referentes al almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos	En la planificación del Proyecto se supervisará que la empresa contratista establezca áreas de almacenamiento temporal conforme a las características y especificaciones establecidas en los artículos señalados por este reglamento
Artículos 85 y 86 referente a la recolección y transporte de residuos peligrosos	El generador de residuos entregará el manifiesto a la empresa contratista conforme a los reglamentos establecidos

Artículo	Vinculación con el proyecto
	por la Ley; de igual manera se supervisará, a efecto de garantizar, que la empresa prestadora del servicio cuente con todas las autorizaciones legalmente necesarias que acrediten la realización de las actividades de recolección y transporte de los residuos peligrosos.
<p>Artículo 90.- Las actividades de tratamiento de residuos peligrosos se sujetarán a los criterios establecidos en la Ley, este Reglamento y las normas oficiales mexicanas que emita la Secretaría.</p> <p>Los prestadores de servicios de tratamiento deberán monitorear los parámetros de sus procesos y registrarlos en la bitácora de operación que deberá estar disponible para consulta de la autoridad competente.</p>	Se supervisará que la empresa prestadora del servicio esté debidamente acreditada.

III.1.5 Ley General de Vida Silvestre

El objetivo de esta Ley es el cuidado, preservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el Territorio Nacional y las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción; esta Ley es de orden público, interés social y reglamentaria (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2013e). En el cuadro siguiente se citan los artículos relacionados con el Proyecto.

Tabla 11. Artículos vinculantes de la Ley General de Vida Silvestre aplicables al Proyecto

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 4o. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses	Para cumplir con este Artículo, se realizará el rescate y reubicación de fauna, en especial a aquellos organismos con categoría de riesgo. Asimismo, no se realizará la captura, caza ni consumo de

de la Nación	animales silvestres que se encuentren presentes en el área de estudio
Artículo 63. “La conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de interés público	Las actividades orientadas a la protección de la vida silvestre dentro del Proyecto, tendrán como objetivo el prevenir una gran afectación al ecosistema y los individuos que en el residen.

III.1.6 Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas (LVZMM)

La Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas (LVZMM) tiene por objeto el control y la prevención de la contaminación o alteración del mar por vertimientos en las zonas marinas mexicanas.

La misma se vincula con el Proyecto de interés, principalmente en los preceptos que refieren a la solicitud del permiso de vertimiento y el cumplimiento de sus términos, así como con las disposiciones relacionadas con la atención y seguimiento a las visitas de inspección; tal como se muestra a continuación.

Tabla 12. Artículos de la LVZMM vinculados con desarrollo del Proyecto

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 19.- Para efectuar un vertimiento se requiere de permiso otorgado por la Secretaría en los términos y condiciones que establece la presente Ley, debiendo el interesado presentar lo siguiente:</p> <p>I. Formato de solicitud, debidamente requisitado, firmado por el solicitante y el responsable de la operación del vertimiento;</p> <p>II. Autorización en materia de impacto ambiental, expedido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales;</p> <p>III. Programa del vertimiento que</p>	<p>El Promovente previo al inicio de las actividades constructivas, realizarán los trámites en los términos que la SEMAR señale.</p>

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>indique las obras o actividades a realizar;</p> <p>IV. Resultado de los análisis y de la caracterización tóxica, física, química y biológica de estructuras, desechos u otras materias que se pretenden verter, que se realicen conforme a la normatividad aplicable y practicados por laboratorios acreditados ante la Entidad Mexicana de Acreditación;</p> <p>V. Programas de monitoreos ambientales, estudios batimétricos, hidrodinámicos y de la composición bentónica de la zona de vertimiento, antes, durante y después del mismo;</p> <p>VI. Propuesta de zona de tiro, debiendo considerar los aspectos oceanográficos, biológicos, la posición geográfica, actividades de esparcimiento, belleza natural, interés cultural o histórico, importancia científica, refugios naturales; zonas de desove, reproducción y repoblación; rutas migratorias; hábitat estacionales y críticos; zonas de pesca; vías de navegación; usos tecnológicos del fondo del mar; zonas de exclusión y otros usos legítimos del mar;</p> <p>VII. Comprobante de pago de derechos por concepto de trámite, estudio y autorización de vertimiento, conforme se establezca en la Ley Federal de Derechos;</p> <p>VIII. Triplicado de la documentación y archivo electrónico, y</p> <p>IX. Según sea el caso, conforme se establezca en el formato correspondiente, la opinión de las siguientes autoridades:</p> <p>a) La autoridad municipal, respecto a la no existencia de un lugar en tierra para llevar a cabo la disposición de desechos u otras materias, incluyendo el material producto de dragado;</p> <p>b) La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, respecto a la afectación al tráfico marítimo en la zona de vertimiento,</p>	

Artículo	Vinculación con el proyecto
las operaciones de éste o el vertimiento, y c) La Secretaría de Energía, por conducto de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, cuando se presuma que los materiales o sustancias a verter contienen materiales radioactivos	
Artículo 20.- El interesado presentará ante la Secretaría, la solicitud de vertimiento por escrito cuando menos con sesenta días hábiles previos a la fecha en que pretenda realizarlo, por sí o por medio de representante o apoderado legal, designando a persona con conocimientos científicos, técnicos y académicos relacionados con aspectos del medio marino, personalidad que acreditará conforme disposiciones legales aplicables, adjuntando la documentación que establece la presente Ley.	El Promovente, previo al inicio de las actividades constructivas, realizará los trámites en los términos que la SEMAR señale.
Artículo 38.- La Secretaría con base en los resultados de inspección, podrá dictar medidas preventivas o de seguridad para corregir las irregularidades que se hubiesen encontrado, notificándolas al interesado y otorgándole un plazo para su realización. Dichas medidas tendrán la duración necesaria para la corrección de las irregularidades encontradas	De ser el caso, la Promovente realizará las medidas preventivas o de seguridad tendientes a corregir las irregularidades encontradas en la inspección desarrollada por personal acreditado de la Secretaría de Marina de acuerdo a las observaciones, prevenciones y disposiciones que se acuerden.

III.2 INSTRUMENTOS DE GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN TERRITORIAL

III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, su propósito es vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal observando en todo momento la variable ambiental.

En este sentido, el Ordenamiento Ecológico es una alternativa para la planeación del Desarrollo Sustentable de las actividades productivas, los asentamientos humanos y el suelo, así como del desarrollo de la sociedad, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la protección del ambiente.

En el ámbito del POEGT, el Sitio del Proyecto se encuentra localizado en la Región 8.15, en la **UAB 144** “Costa Sur y Este de Oaxaca”, los rectores del desarrollo son el Desarrollo Social y la Preservación de la Flora y Fauna, mientras que la política ambiental es de Protección Aprovechamiento Sustentable y Restauración; por tal motivo su nivel de atención prioritaria es Muy Alto.

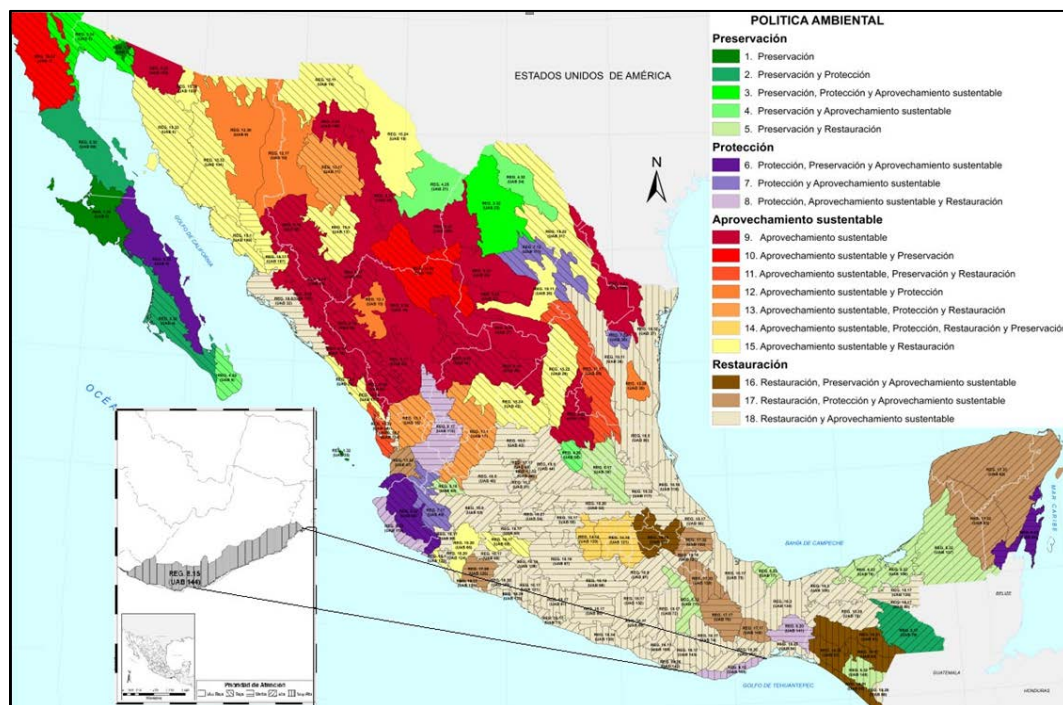


Figura 19. Localización del sitio de proyecto en el contexto del POEGT

Tabla 13. Estrategias Unidad Ambiental Biofísica No. 144

Clave Región	8.15
UAB	144 “Costa del Sur y Este de Oaxaca”
Rectores de Desarrollo	Desarrollo Social Preservación de Flora y Fauna
Coadyuvantes del desarrollo	Ganadería Poblacional
Asociados del Desarrollo	Agricultura, Minería, Turismo
Política Ambiental	Protección Aprovechamiento Sustentable y Restauración
Nivel de Atención Prioritaria	Muy alta
Estrategias	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44

El ordenamiento del territorio se considera como una política de Estado y un instrumento de planificación en donde se fijan estrategias dirigidas a las UABB; dentro de las estrategias de la UAB No. 144 “Costa sur y Este de Oaxaca” donde se localiza el Proyecto, existen tres diferentes grupos de acción:

Grupo I. Dirigido a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio

Grupo II. Dirigido al mejoramiento del sistema social y la Infraestructura urbana y Grupo III. Dirigido al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional

Cada uno de éstos está dirigido a lograr un objetivo particular, en algunos casos, las estrategias pudieran vincularse con los objetivos, y/o actividades del Proyecto de interés

Tabla 14. Estrategias de la Unidad Ambiental Biofísica 144 “Costa del Sur y Este de Oaxaca” con las cuales se vincula el Proyecto

Grupo	No.	Estrategia/ Descripción	Vinculación con el Proyecto
Grupo I. Dirigido a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio			
Preservación	1	Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad	El Proyecto contempla la aplicación de medidas de mitigación y prevención de los impactos ambientales, dentro de éstas se incluye la concienciación de los trabajadores al cuidado y protección del ambiente.
	3	Conocimiento y análisis de los ecosistemas y su biodiversidad	Para la elaboración de este documento se realizaron visitas de reconocimiento en campo con el fin de conocer la diversidad faunística y florística nativa del lugar.
Aprovechamiento sustentable	8	Valoración de los sistemas Ambientales	Durante la evaluación de los impactos asociados al Proyecto, se valoraron los componentes ambientales susceptibles a ser afectados de manera positiva o negativa con la construcción y posterior operación del mismo. Para el caso de los impactos negativos, el Proyecto propone la ejecución de medidas o estrategias de mitigación.

Grupo	No.	Estrategia/ Descripción	Vinculación con el Proyecto
Protección de los recursos naturales	12	Protección de los ecosistemas	El Proyecto fomenta la protección de los ecosistemas a través de medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos negativos asociados a éste.
Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	23	Sostener y diversificar la demanda turística, doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista)- beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional)	Con construcción de la Escollera Oeste, se detonará el desarrollo económico del municipio, situación que será promovida además por la llegada temporal de trabajadores foráneos promovida por la oferta de empleo, así como por el desarrollo del Puerto de Salina Cruz, el cual se estima despuntará como puerto de altura a nivel nacional e internacional.
Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31	Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas	El Proyecto generará la demanda de nuevos empleos temporales y a largo plazo, debido a la demanda de mano de obra en las diferentes etapas del mismo, además la continuidad de la Escollera Oeste permitirá la carga y descarga segura de hidrocarburos en la zona de atraque y facilitará la maniobrabilidad de los buques de carga, realizando el proceso de forma segura al controlar las corrientes marítimas.

III.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Oaxaca

El proceso para la realización y validación jurídica del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Oaxaca (POERTEO) implicó diversas publicaciones en el periódico oficial de gobierno del estado de Oaxaca:

1. El Decreto de publicación del resumen del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO) se realizó el 27 de febrero de 2016;
2. El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO) fue publicado el 18 de marzo de 2017 y
3. El Convenio de coordinación del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO) el 8 de septiembre de 2018.

El Modelo de Ordenamiento Ecológico consta de 55 UGAS, sus características generales y lineamientos, estrategias y criterios de regulación ecológica.

Para el caso que nos ocupa, en la porción terrestre, el Sistema Ambiental delimitado para el proyecto es regulado por dos Unidades de Gestión Ambiental: La UGA 024 al este y la 054 al Oeste.



Figura 20. Unidades de Gestión Ambiental (POERTEO)



Aprovechamiento Sustentable		
Clave:UGA 024		
	Superficie (ha.)	
	Población	
	Regiones	
	Riesgo (nivel)**	Medio
	Biodiversidad**	Alta
	Presión (nivel)**	Alto
	Cobertura	Agricultura 27.21%; Asentamientos Humanos 58.94%; Bosque de Coníferas 0.53%; Bosque de Coníferas y Latifoliadas 2.42%; Bosque de Encino 0.18%; Bosque Mesófilo de Montaña 0.98%; Cuerpo de Agua 0.04%; Matorral Xerófilo 0.07%; Pastizal 7.11%; Selva Caducifolia y Subcaducifolia 1.86%; Selva Perennifolia y Subperennifolia 0.53%; Sin vegetación aparente 0.13%; Vegetación Acuática 0.01%
	Aptitud (sector)	Uso Recomendado: S4 Uso Condicionado: S2, S1, S9, S8 Uso No recomendado: S6, S11 Sin Aptitud: S3, S7, S9 (E), S10
	Escenario	Actual
	Conflictos	S4 - S9, S4 - S1, S4 - S2, S4 - S8, S1 - S2, S8 - S2, S9 - S2, S1 - S9, S1 - S8, S9 - S8
	Comentarios El sector agrícola que se encuentra condicionado tiene riesgo de helada en las regiones de Mixteca, Sierra Norte, Sierra Sur y Valles Centrales; y de inundación en las regiones de la Mixteca, Sierra Norte y Valles Centrales (asociadas principalmente a zonas urbanas).	Lineamientos Dotar de infraestructura acorde a las necesidades de centros de población para el manejo de residuos y mejoras en la distribución y consumo de agua, promoviendo el uso de técnicas orientadas hacia la conservación de suelos y agua, así como la concentración de asentamientos humanos para evitar su expansión desordenada, con el fin de disminuir la presión hacia los recursos, así como mantener y conservar las zonas de bosques y selvas que representan actualmente 15,958 ha.
Criterios de regulación ecológica		
C-013, C-014, C-015, C-016, C-017, C-019, C-020, C-023, C-024, C-025, C-026, C-027, C-028, C-029, C-031, C-032, C-033, C-043, C-044, C-045, C-		

Figura 21. Ficha UGA 024

24	Aprovechamiento Sustentable	Asentamientos humanos	Agrícola, Acuicola, Industria, Ganadería	Ecoturismo, turismo	Apícola, forestal, industria eólica, minería	Agr 27.21%; AH 58.94%; BCon 0.53%; BCyL 2.42%; BEn 0.18%; BMM 0.98%; CA 0.04%; MX 0.07%; Pzl 7.11%; SCyS 1.86%; SPyS 0.53%; Sinvg 0.13%; VA 0.01%	Garantizar una dotación básica de agua e infraestructura acorde a las necesidades de centros de población para el manejo de residuos y mejoras en la distribución, frecuencia en el servicio y consumo de agua, promoviendo el uso de técnicas orientadas hacia la conservación de suelos y agua, así como la concentración de asentamientos humanos para evitar su expansión desordenada, con el fin de disminuir la presión hacia los recursos, así como mantener y conservar las zonas de bosques y selvas que representan actualmente 15,958 ha.
----	-----------------------------	-----------------------	--	---------------------	--	---	--

Figura 22. Criterios Ecológicos UGA 024

A continuación, se procede a vincular el proyecto con la UGA 024

Tabla 15. Vinculación con POERTEO, UGA024

Criterios de Regulación Ecológica		Vinculación/cumplimiento
C-013	Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las provisiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas	El proyecto no se realiza en una zona riparia, se estima que el criterio no es aplicable al caso que se analiza.
C-014	Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación	El proyecto no representa riesgos a cauces naturales ni a flujos de escurrimientos perennes o temporales. No modifica ni destruye obras hidráulicas de regulación.
C-015	Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m.	El proyecto no se realiza en una zona riparia, se estima que el criterio no es aplicable al caso que se analiza
C-016	Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.	El proyecto se lleva a cabo en la costa. No obstante, no se plantea sobre una duna que pueda ser modificada.

Criterios de Regulación Ecológica		Vinculación/cumplimiento
C-017	Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos	Este criterio es de observancia para las autoridades ambientales, no le es aplicable al promovente.
C-019	En los cuerpos de agua naturales, solo se recomienda realizar la actividad acuícola con especies nativas	El proyecto no considera la producción acuícola. El criterio no es vinculante
C-020	Se deberán tratar las aguas residuales que sean vertidas en cuerpos de agua que abastecen o son utilizados por actividades acuícolas	El proyecto no considera la generación de aguas residuales. El criterio no es vinculante.
C-023	Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas cercanas a esteros y antiguos brazos o lechos secos de arroyos	El proyecto no se relaciona con la edificación habitacional. Los criterios son vinculantes.
C-024	Los desarrollos habitacionales deberán establecerse a una distancia mínima de 5 km de industrias con desechos peligrosos	
C-025	Se deberá tratar el agua residual de todas las localidades con más de 2500 habitantes de acuerdo al censo de población actual, mientras que, en las localidades con población menor a esta cifra, se buscará la incorporación de infraestructura adecuada para el correcto manejo de dichas aguas.	El proyecto no considera la generación de aguas residuales. Los criterios son vinculantes.
C-026	Todos los asentamientos humanos, viviendas, establecimientos comerciales, industriales y de servicios, en tanto no cuenten con sistema de drenaje sanitario deberán	

Criterios de Regulación Ecológica		Vinculación/cumplimiento
	conducir sus aguas residuales hacia fosas sépticas que cumplan con los requisitos previstos en las disposiciones legales en la materia. Para asentamientos rurales dispersos, deberán usar tecnologías alternativas que cumplan con la normatividad ambiental aplicable	
C-027	Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas con acuíferos sobreexplotados	El proyecto no se relaciona con la edificación habitacional. Los criterios son vinculantes.
C-028	Se evitará el establecimiento de asentamientos humanos dentro de tiraderos, rellenos sanitarios y todo lugar que contenga desechos sólidos urbanos	
C-029	Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica	Las actividades del proyecto se realizarán de manera que los residuos generados sean recolectados sistemáticamente a efecto de evitar cualquier acumulación.
C-031	Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento, deberá cumplir con los criterios establecidos por Protección civil.	Se atenderán los criterios de protección civil
C-032	En zonas de alto riesgo, principalmente donde exista la intersección de riesgos de deslizamientos e inundación (ver mapas de riesgos) no se recomienda la construcción de desarrollos habitacionales o turísticos	El proyecto no se relaciona con la edificación habitacional. El criterio no es vinculante.
C-033	Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación	La obra planteada en este estudio es primordialmente marítima no se alteran

Criterios de Regulación Ecológica		Vinculación/cumplimiento
	deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural (ver mapa de riesgos de inundación del POERTEO).	flujos hidrológicos.
C-043	Los hatos de ganadería intensiva se deberán mantener a una distancia mínima de 500 metros de cuerpos y/o afluentes de agua.	El proyecto no se relaciona con actividades ni prácticas agropecuarias. Los criterios no son vinculantes
C-044	El uso de productos químicos para el control de plagas en ganado deberá hacerse de manera controlada, con dosis óptimas y alejado de afluentes o cuerpos de agua	
C-045	Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5 km de desarrollos habitacionales o centros de población	El proyecto no implica la generación industrial de desechos peligrosos ni su manejo.

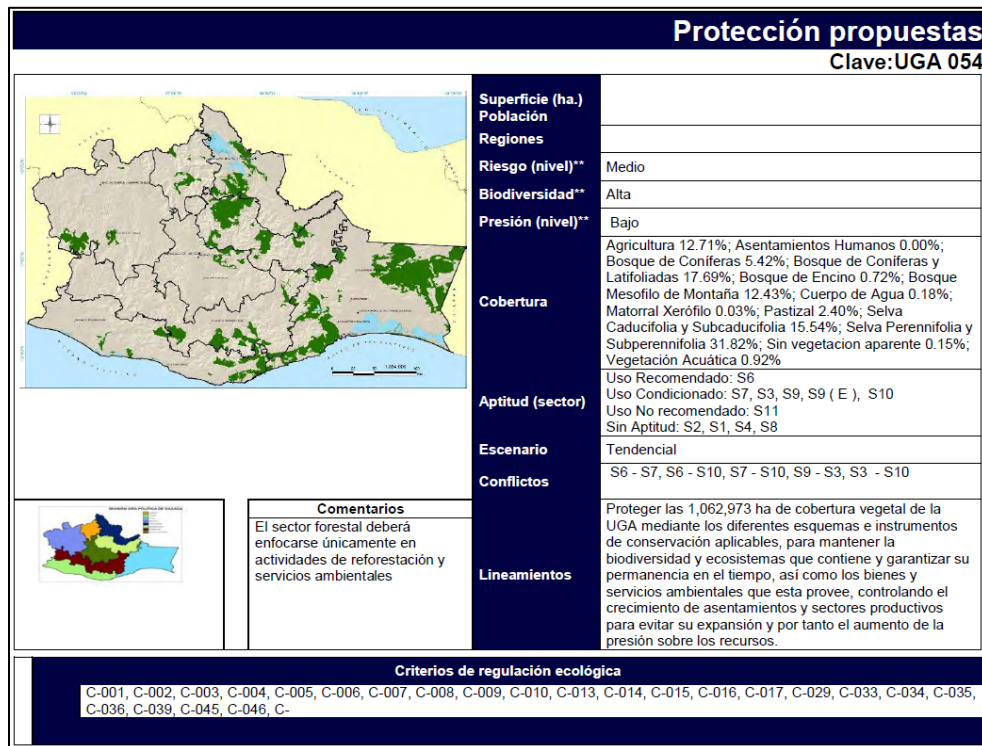


Figura 23. Ficha UGA 054

54	Protección propuestas	Ecoturismo	Forestal, Apícola, Industria eólica, Minería	Turismo	Agrícola, acuicola, asentamientos humanos, ganadería	Agr 12.71%; AH 0.00%; BCon 5.42%; BCyL 17.69%; BEn 0.72%; BMM 12.43%; CA 0.18%; MX 0.03%; Pzl 2.40%; SCyS 15.54%; SPyS 31.82%; Sinvg 0.15%; VA 0.92%	Proteger las 1,062,973 ha de cobertura vegetal de la UGA mediante los diferentes esquemas e instrumentos de conservación aplicables, para mantener la biodiversidad y ecosistemas que contiene y garantizar su permanencia en el tiempo, así como los bienes y servicios ambientales que esta provee, controlando el crecimiento de asentamientos y sectores productivos para evitar su expansión y por tanto el aumento de la presión sobre los recursos.
----	-----------------------	------------	--	---------	--	--	--

Figura 24. Criterios Ecológicos UGA 054

A continuación, se procede a vincular el proyecto con la UGA 054

Tabla 16. Vinculación con POERTEO, UGA054

Criterios de Regulación Ecológica		Vinculación/cumplimiento
C-001	Se deberán elaborar los programas de manejo de aquellas	Estos criterios rebasan el ámbito de competencia del promovente. Son de

Criterios de Regulación Ecológica		Vinculación/cumplimiento
	ANPs que aún no cuenten con este instrumento	observancia para las autoridades ambientales que gestionan las áreas naturales protegidas.
C-002	Deberá promoverse la incorporación al SINAP de las ANPs que cumplan con el perfil estipulado por la CONANP, e impulsar que el resto de ANPs alcancen el cumplimiento de este perfil para su inscripción	
C-003	En zonas de manglar y humedales o cercanas a éstos a un radio de 1 km, se deberá evitar toda alteración que ponga en riesgo la preservación de este, que afecte su flujo hidrológico, zonas de anidación, refugio o que implique cambios en las características propias del ecosistema.	El proyecto no incide en áreas de manglar. No es vinculante
C-004	Sólo se permite para fines de autoconsumo la recolección de hongos, frutos, semillas, partes vegetativas y especímenes no maderables que vayan en concordancia con los usos y costumbres de la población rural e indígena.	El Proyecto no implica la recolección de hongos, frutos, semillas, partes vegetativas y especímenes no maderables. El criterio no es vinculante
C-005	Toda ANP deberá contar con la definición de los polígonos de zonas núcleo y zonas de amortiguamiento, con sus respectivas subzonas	Estos criterios rebasan el ámbito de competencia del promovente. Son de observancia para las autoridades ambientales que gestionan las áreas naturales protegidas.
C-006	En las áreas de Protección que no cuenten con Plan de Manejo, sólo se deberán ejecutar obras para el mantenimiento de la infraestructura ya existente permitiendo la instalación o ampliación de infraestructura básica que cubra las necesidades de los habitantes ya establecidos; en las ANPs que cuenten con	

Criterios de Regulación Ecológica		Vinculación/cumplimiento
	Plan de Manejo, deberá observarse lo que en este instrumento se establezca al respecto	
C-007	Se deberá evitar la introducción de especies exóticas, salvo en casos en que dichas especies sirvan como medida del restablecimiento del equilibrio biológico en el ecosistema y no compitan con la biodiversidad local	El proyecto no requiere del uso o introducción de especies exóticas. El criterio no es vinculante
C-008	Para acciones de reforestación, estas se deberán llevar a cabo con especies nativas, considerando las densidades naturales, de acuerdo a la vegetación existente en el entorno.	El proyecto no requiere de acciones de reforestación. El criterio no es vinculante
C-009	La colecta o extracción de flora, fauna, hongos, minerales y otros recursos naturales o productos generados por estos con cualquier fin, únicamente será posible con el permiso previamente otorgado por la autoridad de medio ambiente y ecología del estado.	El proyecto no requiere de permisos de colecta. El criterio no es vinculante
C-010	Deberán mantenerse y preservarse los cauces y flujos de ríos o arroyos que crucen las áreas bajo política de protección, conservación o restauración.	El proyecto no incide sobre cauces y flujos de ríos o arroyos.
C-013	Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las provisiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos	El proyecto no se realiza en una zona riparia, se estima que el criterio no es aplicable al caso que se analiza

Criterios de Regulación Ecológica		Vinculación/cumplimiento
	ecosistemas	
C-014	Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación	El proyecto no representa riesgos a cauces naturales ni a flujos de escurrimientos perennes o temporales. No modifica ni destruye obras hidráulicas de regulación
C-015	Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m.	El proyecto no se realiza en una zona riparia, se estima que el criterio no es aplicable al caso que se analiza
C-016	Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.	El proyecto se lleva a cabo en la costa. No obstante, no se plantea sobre una duna que pueda ser modificada.
C-017	Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos	Este criterio es de observancia para las autoridades ambientales, no le es aplicable al promovente.
C-029	Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica	Las actividades del proyecto se realizarán de manera que los residuos generados sean recolectados sistemáticamente a efecto de evitar cualquier acumulación
C-033	Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural (ver mapa de riesgos de inundación del POERTEO).	La obra planteada en este estudio es primordialmente marítima no se alteran flujos hidrológicos

Criterios de Regulación Ecológica		Vinculación/cumplimiento
C-034	Los apiarios deberán ubicarse a una distancia no menor a tres kilómetros de posibles fuentes de contaminación como basureros a cielo abierto, centros industriales, entre otros.	No se considera la instalación de apiarios y el proyecto con corresponde a una fuente de contaminación.
C-035	No se recomienda utilizar repelentes químicos para el manejo de abejas, insecticidas, así como productos químicos y/o derivados del petróleo para el control de plagas en apiarios.	No se considera la instalación de apiarios por lo tanto tampoco el control de plagas de estos ni el uso de ahumadores. Los criterios relativos a la actividad apícola no son vinculantes.
C-036	En la utilización de ahumadores estos deberán usar como combustible productos orgánicos no contaminados por productos químicos, evitándose la utilización de hidrocarburos, plásticos y/o excretas de animales que pueden contaminar y/o alterar la miel	
C-039	La autoridad competente estatal deberá regular la explotación de encinos y otros productos maderables para la producción de carbón vegetal	No se pretende la producción de carbón vegetal. El criterio no es vinculante
C-045	Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5 km de desarrollos habitacionales o centros de población	El proyecto no implica la generación industrial de desechos peligrosos ni su manejo
C-046	En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados	El proyecto conlleva el uso de combustibles, grasas y lubricantes para la maquinaria y equipo. En caso de que ocurra algún derrame accidental se realizará la restauración y recuperación de los suelos contaminados en concordancia con lo establecido por este criterio.

III.3 INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO

El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 tiene como una de sus prioridades impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo asumiendo que una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados. Hoy en día más de la mitad de la población económicamente activa permanece en el sector informal, la mayor parte con ingresos por debajo de la línea de pobreza y sin prestaciones laborales. Esa situación resulta inaceptable desde cualquier perspectiva ética y pernicioso para cualquier perspectiva económica: para los propios informales, que viven en un entorno que les niega derechos básicos, para los productores, que no pueden colocar sus productos por falta de consumidores, y para el fisco, que no puede considerarlos causantes.

Este instrumento rector establece, con toda claridad, que el sector público es el ente responsable del fomento para la creación de empleos mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura. En este ámbito programático el Proyecto Regional número 2 es, precisamente, el **Programa para el Desarrollo del Istmo de Tehuantepec**. Su objetivo es impulsar el crecimiento de la economía regional con pleno respeto a la historia, la cultura y las tradiciones del Istmo oaxaqueño y veracruzano. Su eje será el Corredor Multimodal Interoceánico, que aprovechará la posición del Istmo para competir en los mercados mundiales de movilización de mercancías, a través del uso combinado de diversos medios de transporte. En este marco se modernizará el ferrocarril del Istmo de Tehuantepec, los puertos de Coatzacoalcos, Veracruz, y Salina Cruz, Oaxaca, para que puedan ofrecer servicios de carga, transporte, almacenaje, embalaje y servicios logísticos diversos; se fortalecerá la infraestructura carretera y de caminos rurales y la red aeroportuaria y se construirá un gasoducto para

abastecer a empresas y consumidores domésticos. A lo largo del recorrido entre ambos océanos se crearán zonas libres para atraer inversiones del sector privado, las cuales se dotarán de infraestructura y se garantizará el abasto de energía, agua, conectividad digital y otros insumos básicos para cubrir las necesidades de las empresas y de la población trabajadora.

En el curso de 2019 se invertirán ocho mil millones de pesos en el proyecto y se ha fijado como objetivo que, a partir de 2020, el Corredor pueda competir en costos y tiempos frente a otras opciones de transporte interoceánico.

En este marco de referencia, el proyecto que se presenta en esta Manifestación de Impacto Ambiental forma parte del Proyecto Regional y por lo tanto se valida su realización.

III.4 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El sitio donde se pretende llevar a cabo el Proyecto se excluye de cualquier Área Natural Protegida. Las ANPP más cercanas, considerando la distancia en línea recta desde el Sitio del proyecto son: Huatulco (113 km) La Sepultura (120 km), Sierra Ocote (159 km), Benito Juárez (192) y Tehuacán-Cuicatlán (227 km).



Figura 25. Áreas Naturales Protegidas cercanas al sitio del Proyecto

III.4.1 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP'S).

La CONABIO reconoce 152 Regiones Terrestres Prioritarias, de las cuales la porción noroeste del Área de Estudio se encuentra dentro de la RTP 129 "Sierra sur y Costa de Oaxaca"

No obstante, el Sitio del Proyecto se encuentra fuera de ésta en la porción marina, por lo cual éste no se contrapone con las características de la RTP 129 ni propiciará el incremento de los problemas que actualmente presentan las partes bajas por incremento demográfico y desarrollo turístico, así como el cambio de uso del suelo.



Figura 26. Regiones Terrestres Prioritarias cercanas al sitio del Proyecto

Tabla 17. Características de la RTP-129 Sierra Sur y Costa de Oaxaca

Nombre	Extensión (Km ²)	Atributos
RTP-129 Sierra Sur y Costa de Oaxaca	9 346	<p>Características generales</p> <p>Su importancia como RTP se debe a su diversidad de ambientes entre los cuales destacan comunidades de selvas medianas y bosques de coníferas. Existe, además, una gran diversidad de encinos así como una alta concentración de vertebrados endémicos. Incluye diversos tipos de vegetación, pero predomina la de bosques de pino-encino en la parte norte y en la selva mediana caducifolia en la costa al sur. Existen pocas áreas con bosque mesófilo de montaña</p> <p>Problemática ambiental</p> <p>Entre los principales problemas cabe mencionar que en las partes bajas existe alta explosión demográfica y desarrollo turístico; por otra parte, existe cambio de uso del suelo hacia cultivo de café, desarrollo ganadero y forestal; esto ha dado como resultado la fragmentación importante en la parte baja y media de</p>

Nombre	Extensión (Km ²)	Atributos
		la región. Adicionalmente, existe el proyecto para construir una nueva carretera entre la ciudad de Oaxaca y Huatulco

III.4.2 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP's)

El Área de Estudio y Sitio del Proyecto no se encuentran dentro de ninguna de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPP).

La Región Hidrológica más cercana al sitio del Proyecto es la *RHP No. 81 "Cuenca Media y Alta del Rio Coatzacoalcos"*: Se encuentra a aproximadamente a 63 km en línea recta, a partir del Sitio del Proyecto. No hay incidencia.

III.4.3 Regiones Marinas Prioritarias

Proyecto no se encuentra dentro de ninguna de las RMPP por lo que no aplican al proyecto las políticas ambientales de ésta. Las más cercanas son la No. 37 "Laguna Superior e Inferior" y No.41 " Plataforma Continental Golfo de Tehuantepec".

III.4.4 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

El Sitio del Proyecto no se encuentra dentro de ninguna AICA por lo que no aplican los criterios para éstas al Proyecto. Las áreas de Importancia para la Conservación de las Aves más cercanas al sitio del Proyecto son AICA Sierra Norte (72 km) , la AICA Cerro Piedra Larga (73 km) y Chimalapas (91 km).

III.4.5 Sitios humedales RAMSAR

El Proyecto no se encuentra ni cercano ni colindante con algún sitio Ramsar. Playa Barra de la Cruz (Sitio 1281) se encuentra a 114 Km, Cuencas y Corales de la Zona Costera de Huatulco (Sitio 1321) a 84 Km, Sistema Estuarino Boca del Cielo (Sitio 1770) a 142 Km, Sistema Santiago Puerto Arista (Sitio 1823) a 177 Km.

III.5 PUEBLOS INDÍGENAS

El Artículo 2 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) reconoce la composición pluricultural de la Nación Mexicana, sustentada, originalmente en sus pueblos indígenas; los cuales, descienden de poblaciones que habitaban en el territorio del país.

La CPEUM en los dos apartados de su artículo 2º establece lo siguiente:

- a) Nueve principios que garantizan el derecho de los pueblos y las comunidades indígenas a la libre determinación y, en su consecuencia, a su autonomía para decidir sus formas internas de convivencia, para aplicar sus propios sistemas normativos, para elegir de acuerdo con sus normas a sus autoridades, para preservar y enriquecer sus lenguas y conocimientos, para conservar y mejorar su hábitat y preservar la integridad de sus tierras y para acceder plenamente a la jurisdicción del Estado.
- b) Para promover la igualdad de oportunidades de los indígenas y eliminar prácticas discriminatorias, la Federación, los Estados y los Municipios establecerán las instituciones y determinarán las políticas necesarias para garantizar la vigencia de los derechos de los indígenas y el desarrollo integral de sus pueblos y comunidades, las cuales dispone la

CPEUM, deberán ser diseñadas y operadas por ellos mismos. En este sentido y para abatir las carencias y los rezagos que afectan a estas comunidades, la CPEUM establece nueve principios que van desde el impulso al desarrollo regional de las zonas indígenas, garantizar e incrementar los niveles de escolaridad, asegurar el acceso efectivo a los servicios de salud, mejorar las condiciones de las comunidades, propiciar la incorporación de las mujeres al desarrollo, extender la red de comunicaciones, apoyar las actividades productivas y el desarrollo sustentable, establecer políticas sociales para proteger a los migrantes de los pueblos indígenas y consultarlos en la elaboración del Plan Nacional de Desarrollo y de los estatales y municipales.

Con base en lo anterior, podemos señalar que el sitio del Proyecto no son espacios que puedan ser de interés de algunas comunidades indígenas del Estado de Oaxaca, ya que el rompeolas oeste forma parte del puerto petrolero de Salina Cruz.

III.5.1 Convenio 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes.

En seguimiento al análisis vinculatorio que se desarrolla en este apartado, cabe destacar que, el día 27 de junio de 1989, durante la Septuagésima Sexta Reunión de la Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo celebrada en Ginebra, Suiza, se adoptó el Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes; el citado Convenio fue aprobado por la Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión el día once del mes de julio del año de mil novecientos noventa, según Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el día tres del mes de agosto del propio año.

Respecto a la fuerza jurídica del convenio que se analiza, es importante destacar que si bien el artículo 133 constitucional establece que:

“Esta Constitución, las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y todos los Tratados que estén de acuerdo con la misma, celebrados y que se celebren por el presidente de la República, con aprobación del Senado, serán la Ley Suprema de toda la Unión. Los jueces de cada Estado se arreglarán a dicha Constitución, leyes y tratados, a pesar de las disposiciones en contrario que pueda haber en las Constituciones o leyes de los Estados.”

No obstante lo anterior, el concepto de tratado se circunscribe en los siguientes términos: es el instrumento privilegiado e inherente de las relaciones internacionales. Suponen frente a la costumbre un factor de seguridad. Las obligaciones se expresan por las partes de una forma precisa. Frente a la costumbre, los tratados permiten que todos los Estados que se van a ver comprometidos por él, participen en su elaboración. Otra ventaja de los tratados es que sus normas se elaboran con más rapidez que las consuetudinarias, aunque éstas cristalizan con más rapidez. Cabe recordar que el Convenio o Acuerdo Internacional se establece con la finalidad de producir efectos jurídicos, establecer “compromisos de honor”, “acuerdos convencionales”, así, los sujetos “acuerdan” comprometiéndose recíprocamente, a cumplir las obligaciones y respetar los derechos contenidos en un instrumento escrito o establecido verbalmente, por ende, la denominación de “tratados internacionales” equivale a la de “acuerdos o convenios internacionales” que producen efectos jurídicos internacionales y nacionales y, una vez que se han ajustado a la normatividad inherente a cada país, alcanzan eficiencia jurídica que obliga a su consideración por gobernantes y por gobernados.

La importancia del análisis de la presencia y estado de las comunidades indígenas radica en el interés de conservar y respetar todos y cada uno de los pilares que las conforman y las definen como conglomerado social, desde la óptica histórica y cultural que le confieren identidad a nuestra nación hasta la visión jurídica, mediante la vinculación del proyecto con los convenios nacionales e

internacionales, llevando a cabo prácticas de reconociendo de la cultura y otras características específicas de los pueblos indígenas y tribales, mediante:

- **No discriminación:** Al reconocer que los pueblos indígenas y tribales son proactivas a sufrir discriminación en diversas áreas, el primer principio general y fundamental del Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) es la no discriminación. El artículo 3 del Convenio establece que los pueblos indígenas tienen el derecho de gozar plenamente de los derechos humanos y libertades fundamentales, sin obstáculos no discriminación de los derechos generales de ciudadanía. El artículo 20 establece que se deberá evitar la discriminación entre los trabajadores pertenecientes a los pueblos indígenas.
- **Medidas especiales:** Como respuesta a la situación vulnerable de los pueblos indígenas y tribales, el artículo 4 del Convenio establece la necesidad de adoptar medidas especiales para salvaguardar las personas, las instituciones, los bienes, el trabajo, las culturas y el medio ambiente de estos pueblos. Así mismo, establece que tales medidas especiales no deberán ser contrarias a los deseos expresados libremente por los pueblos indígenas.
- **Consulta y participación:** El Convenio exige que los pueblos indígenas y tribales sean consultados en relación con los temas que los afectan. También exige que estos pueblos puedan participar de manera informada, previa y libre en los procesos de desarrollo y de formulación de políticas que los afectan, estas consultas son de carácter obligatorio.
- **Derecho a decidir las prioridades para el desarrollo:** en la medida en que éste afecte a sus vidas, creencias, instituciones y bienestar espiritual y a las tierras que ocupan o utilizan de alguna manera, y de controlar su propio desarrollo económico, social y cultural.
- **Evitar el desplazamiento de las comunidades:** esto es, bajo ninguna circunstancia el Proyecto habrá de propiciar de manera directa o imputable

al mismo desplazamiento de las comunidades asentadas en su área de influencia.

En el marco de lo expuesto en párrafos anteriores se manifiesta que con la implantación del Proyecto no se provocará ningún desplazamiento de comunidades indígenas dado que no se identificaron grupos que conformen “pueblos indígenas” de acuerdo a las propias definiciones del Convenio en comento y que pudieran haber estado establecidos en el área de influencia del proyecto; consecuentemente tampoco se favorecerá, alentará o aplicarán medidas discriminatorias contra poblaciones existentes en ese espacio del Estado de Oaxaca.

De igual forma se salvaguardarán los derechos de los individuos que forman parte de las poblaciones no indígenas de la zona en términos de su cultura, creencia, religión, costumbres y autonomía para decidir las prioridades de su propio desarrollo.

La Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) publicó el Catálogo de Localidades Indígenas 2010, dicho está integrado por un total de 64 172 localidades, que se encuentran clasificadas de acuerdo a criterios de concentración de población indígena en cada una de ellas, agrupándose de la siguiente manera:

- Localidades con una proporción de población indígena (PI) mayor o igual a 40% de su población total (34 263 localidades)
- Localidades con una densidad de población de menos del 40% de PI y más de 150 indígenas, se consideran localidades de Interés (2 118 localidades)
- Localidades con menos de 40% de PI y menos de 150 indígenas entre su población total (27791 localidades)

Para el caso particular del Proyecto, el Catálogo referido manifiesta que la localidad de Salina Cruz, está considerada como una Localidad de Interés con un

Grado de Marginación Bajo, una Población total de 76 596 habitantes y una Población Indígena de 10 179 habitantes

Finalmente, considerando la condición y distribución de la población indígena en el Municipio de Salina Cruz se concluye que la construcción y operación del Proyecto no propiciará el desplazamiento de ningún pueblo indígena. Por lo cual, no se requiere de una consulta pública de Pueblos Indígenas en virtud de que los pueblos no están cerca del área urbanizada, además de que la prolongación de la Escollera Oeste se considera en un área marina que forma parte de las instalaciones de PEMEX.

III.6 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Con base en las acciones que conlleva cada una de las actividades a desarrollar en el Proyecto, se hace necesario su análisis a partir de la normatividad aplicable.

A continuación, se mencionan las normas que deberán ser consideradas durante el desarrollo del Proyecto en materia de descargas de agua residual, emisiones de fuentes fijas y móviles, disposición de residuos peligrosos y sólidos urbanos, contaminación por ruido, contaminación atmosférica, conservación de flora y fauna, impacto ambiental y la elaboración conjunta con otras Secretarías.

Tabla 18. Normas Ambientales que regulan el Proyecto

Norma Oficial Mexicana	Actividad regulada	Vinculación con la NOM
Emisiones a la atmósfera por fuentes móviles		

NOM-041-SEMARNAT-1999	Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible	Se supervisará y asegurará que los vehículos utilizados en el Proyecto, se encuentren en buen estado verificado que cumplan con un Programa de Mantenimiento Preventivo para evitar emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, cumpliendo así con los límites máximos permisibles citados en la Norma
NOM-045-SEMARNAT-1996	Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible	Mediante las actividades de inspección ambiental se supervisará el cumplimiento del Programa de Mantenimiento Preventivo y deberá ajustarse a los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes, con el fin de respetar
Residuos Peligrosos		
NOM-052-SEMARNAT-1993.	Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente	Durante el desarrollo del Proyecto, se prevé la generación de residuos peligrosos, por lo que se supervisará mediante visitas de inspección que los residuos de obra generados sean levantados y depositados en los sitios establecidos para darles
Contaminación por ruido		
NOM-080-SEMARNAT-1994	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición	Se supervisará que se realice el mantenimiento vehicular de los vehículos motorizados, con la finalidad de respetar los límites máximos permisibles de emisión de ruido establecidos por esta norma
Protección de especies		

NOM-059-SEMARNAT-2010.	Protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres - categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo	Con los estudios en campo realizados, previos a la construcción, se registraron cuatro especies de fauna con categoría de riesgo en base a esta norma, en el Capítulo IV, de la presente MIA-P se reportan las especies de fauna y flora bajo protección, por lo que se aplicarán las medidas y acciones de prevención y mitigación necesarias.
------------------------	---	---

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

El objetivo de este capítulo es el de ofrecer un inventario de los principales factores ambientales presentes dentro del Sistema Ambiental delimitado, considerando para esto factores de los entornos físico, biológico y socioeconómico. Con base en la integración de lo anterior, se genera un diagnóstico ambiental que permite identificar las principales tendencias de deterioro en el área.

IV.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

Dada la naturaleza del proyecto, el SA a considerar está integrado por dos componentes principales: el terrestre y el marino. Los criterios para la delimitación de cada uno de ellos se presentan a continuación:

Sistema Ambiental Terrestre. Para la delimitación del SA terrestre se empleó como primer criterio el de unidades paisajísticas, considerando como tales a espacios geográficamente delimitados con características distintivas que permiten su diferenciación de unidades colindantes en un contexto regional. Estas unidades del paisaje pueden incluir centros urbanos, cuerpos de agua, unidades de vegetación, infraestructura, etc.

Como segundo criterio se consideró la ubicación y extensión en planta del proyecto a evaluar. Esto permitió seleccionar las unidades del paisaje que albergarán las diferentes obras y actividades del proyecto.

De esta forma, el SA Terrestre queda delimitado por la porción sur de la unidad urbana colindante con la playa al poniente del puerto (TASP-SC), así como por la franja sur de la unidad terrestre portuaria; en ambos casos, tomando como referencia las vialidades existentes. La superficie del SA Terrestre es de 74.3 ha.

Sistema Ambiental Marino. Para el caso del componente marino se tomó en consideración, como primera aproximación, la naturaleza del proyecto y las unidades paisajísticas donde se ubican sus principales elementos. De esta forma, se tiene que el desplante de las obras auxiliares tendrá lugar sobre una franja litoral que incluye la playa poniente del puerto, mientras que la obra principal de ampliación del rompeolas se ubica en el propio puerto.

Para la delimitación de la primera unidad se empleó un concepto analítico que se conoce como “celdas litorales”. Este concepto establece que existen secciones de la costa (celdas), aisladas de secciones adyacentes, que presentan sus propias fuentes y salidas de sedimento. El aislamiento es generado típicamente por salientes rocosas, cañones submarinos, bocas lagunares y desembocaduras de ríos que obstaculizan el paso del sedimento de una celda a otra. Dentro de cada celda, las fuentes de sedimento pueden ser, entre otras, los aportes por ríos, la erosión de dunas, estrán o acantilados y el transporte litoral. Como salidas pueden considerarse, entre otras, cañones submarinos, acumulación en dunas y estrán y bocas lagunares. En el caso que nos ocupa se tiene que las obras auxiliares del proyecto se ubicarán en la playa poniente del puerto, con lo cual se puede delimitar una celda litoral denominada para fines del presente análisis como “El Marqués”. Así, partiendo del rompeolas oeste del puerto, la celda litoral “El Marqués” se extiende hacia el poniente hasta la boca de comunicación de la laguna Salinas El Marqués, coincidente con uno de los dos espigones existentes.

Considerando la longitud del SA Marino como la unión de la celda litoral “El Marqués” más los dos puertos existentes, para la extensión hacia más adentro se consideró el criterio de límite de aguas profundas, el cual determina la profundidad a la cual el fondo marino no es afectado por el oleaje incidente. Esta profundidad es de aproximadamente 25 a 30 m en el área de interés. La siguiente figura muestra el SA Marino, el cual tiene una superficie de 1,522.5 hectáreas.

Integrando los dos componentes básicos del Sistema Ambiental (SA), se tiene un polígono con una superficie total de 1,596.8 hectáreas, de las cuales el 95.3% corresponde al componente marino y el restante 4.7% al componente terrestre.

Disgregando el SA Marino, se obtienen tres Unidades Ambientales (UA) que serán descritas y diagnosticadas ambientalmente a lo largo del capítulo.

Tabla 19. Unidades Ambientales en el SA

Unidad Ambiental	Área (m2)	Área (ha)	%
Urbana	743,424.74	74.3	4.7
Playa	941,645.28	94.2	5.9
Marina	14,283,437.95	1,428.3	89.4
TOTAL	15,968,507.97	1,596.8	100.0

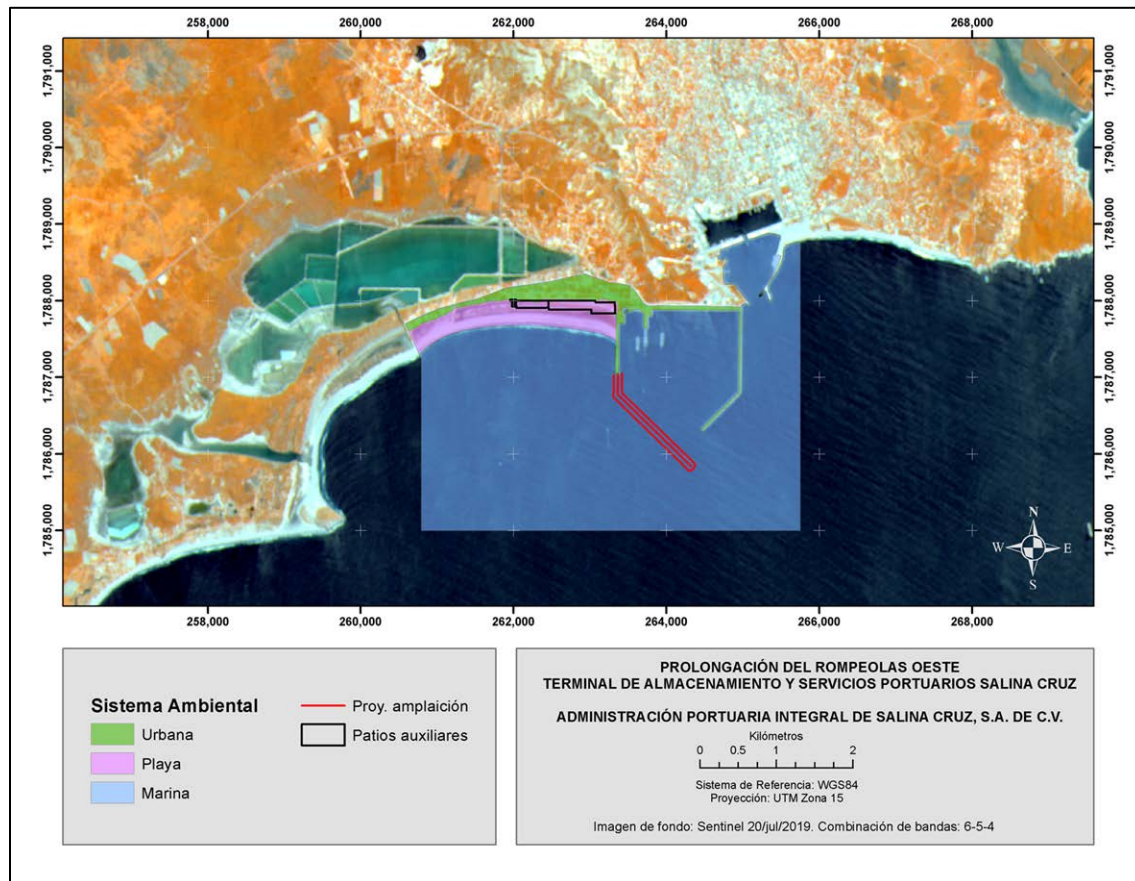


Figura 27. Sistema Ambiental

IV.2 CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

En los siguientes apartados se presenta el inventario ambiental para el SA considerado incluyendo, cuando así sea requerido, ilustraciones a nivel regional que ayuden al entendimiento del SA. El inventario está dividido en cuatro secciones básicas: aspectos abióticos, bióticos, socioeconómicos y paisajísticos.

IV.2.1 Aspectos abióticos

IV.2.1.1 Clima

El clima en el SA es cálido subhúmedo (Aw0), con temperatura media anual mayor 22°C y temperatura del mes más frío mayor a 18°C. El régimen de lluvias es de

verano, con índice P/T menor a 43.2. El porcentaje de lluvia invernal va de 5 a 10.2% del total anual. La precipitación en el mes más seco es de entre 0 y 60 mm.

Consultando en el portal de Internet del Servicio Meteorológico Nacional las estadísticas de la estación climatológica 20100 (Salina Cruz), disponibles para el período 1981-2010, se tiene que la variación mensual de la temperatura es bimodal (mayo y julio-agosto), con máximos del orden de los 30°C, siendo el promedio anual de 28.4°C. Las temperaturas máximas se presentan en el mes de mayo, alcanzando los 35.2°C, mientras que las mínimas se tienen en enero con un valor de 21.6°C.

En cuanto a la precipitación, el gráfico de distribución mensual muestra claramente dos regímenes estacionales, lluvias y secas, que comprenden de junio a octubre y de noviembre a mayo respectivamente. Los máximos se ubican en agosto, junio y septiembre (> 33 mm), mientras que los mínimos en enero y febrero (< 1 mm).

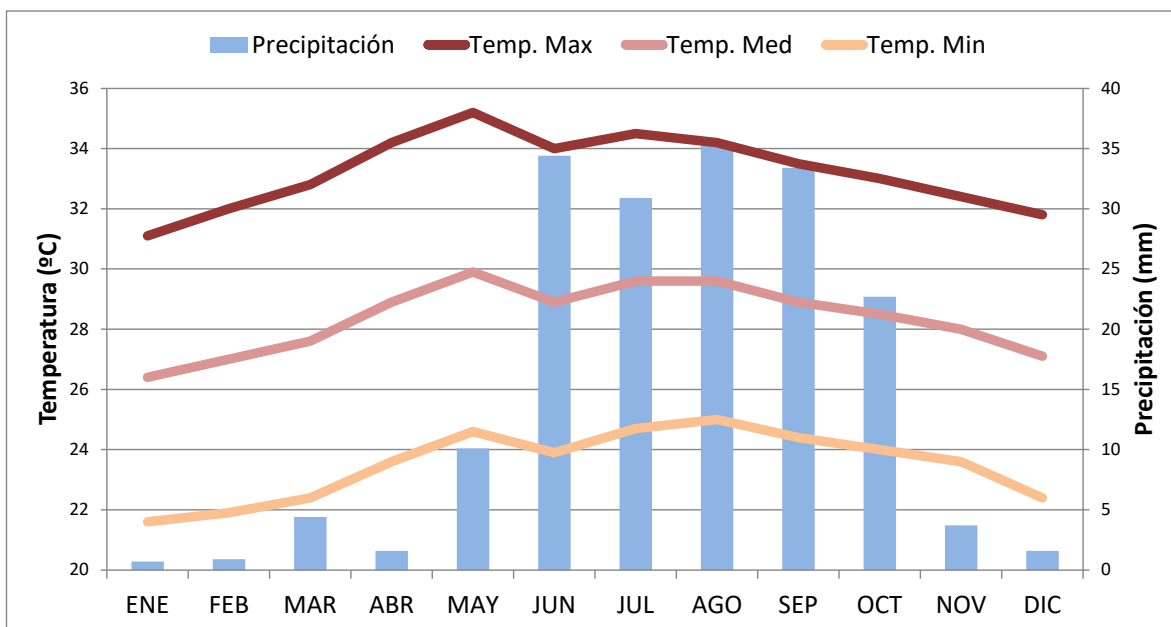


Figura 28. Temperatura y Precipitación

El número de días al año con lluvias, niebla, granizo y tormentas eléctricas es de 46.9, 3.5, 0.1 y 12.8 respectivamente.

Para el caso de los vientos se consultó el portal *Global Wind Atlas*, obteniéndose las rosas de vientos y velocidades (a 50 m de altura) para la región de Salina Cruz, Oaxaca. Se observa que los vientos más frecuentes provienen del norte, con un componente menor del suroeste. Las velocidades mantienen la misma distribución de frecuencias.

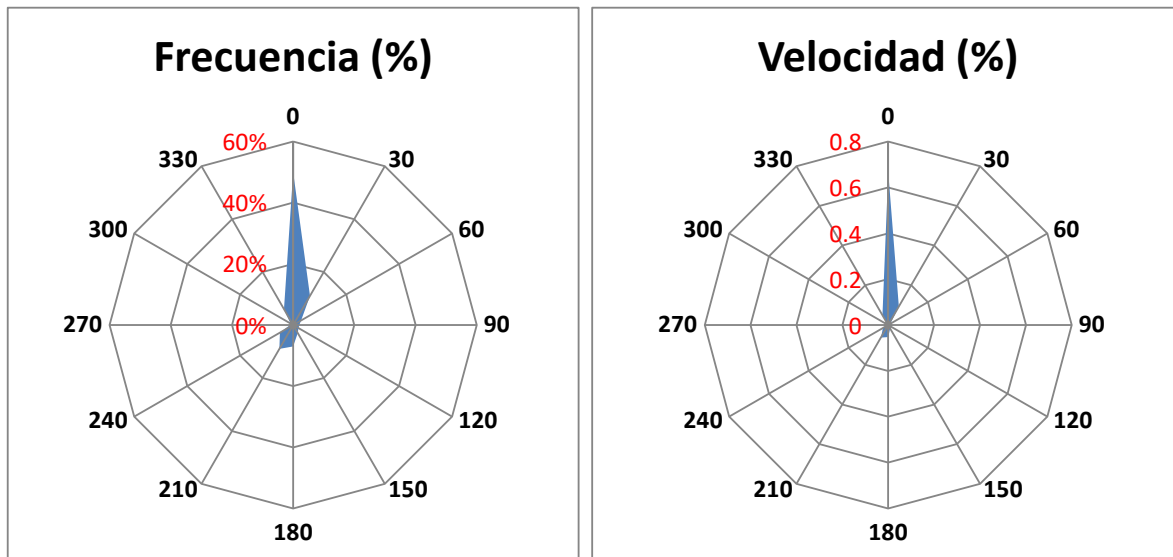


Figura 29. Dirección y Velocidad del viento

Como se observa en la siguiente figura, las velocidades en la Unidad Marina van de los 7 a los 8.5 m/s. En las Unidades Urbana y Playa las velocidades a 50 m de altura va de los 6.5 a los 7.5 m/s.

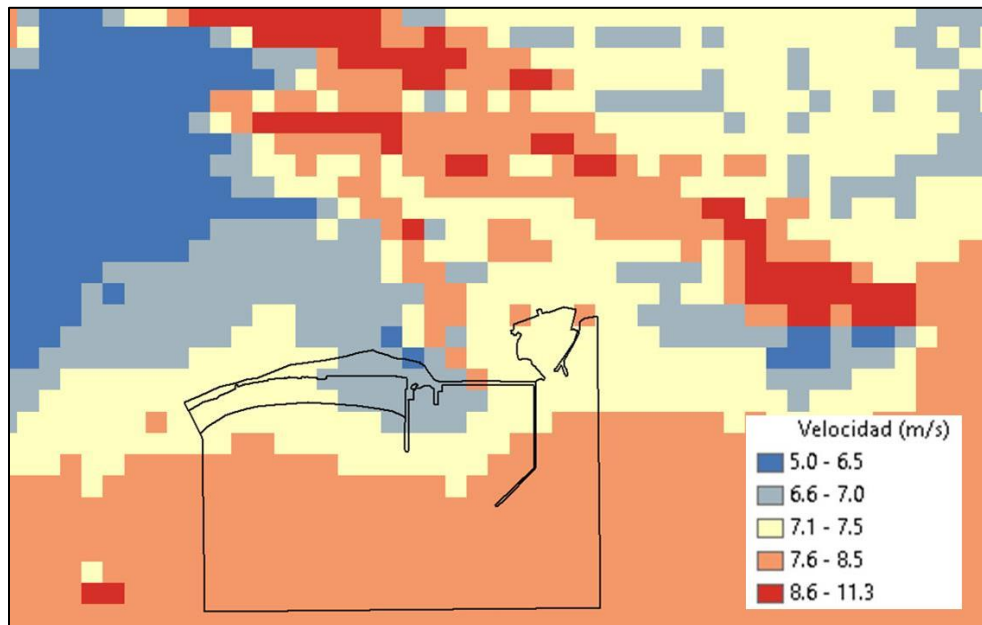


Figura 30. Distribución de velocidades del viento en SA

En cuanto a la incidencia de eventos ciclónicos, puede señalarse que el SA no se ubica en una región con alta incidencia de los mismos. De acuerdo con el CENAPRED (2017), el grado de peligro por presencia de ciclones tropicales hasta el 2015 fue **Bajo**. Lo anterior encuentra apoyo al observar la trayectoria de los eventos ciclónicos en un radio de 100 km alrededor del puerto (NOAA). En la amplia base de datos con que cuenta esta fuente, para el área señalada solo se tiene registro de 6 eventos, la mayoría con categoría de Tormenta Tropical o Depresión Tropical. Únicamente un evento alcanzó la categoría de huracán (H1) y fue en el año 1997 (Rick), no obstante, de acuerdo con la base de datos de ciclones del Servicio Meteorológico Nacional, disponible en su portal de Internet, el evento fue perdiendo fuerza y se degradó a Depresión Tropical y pasó en esa condición sobre la ciudad de Salina Cruz, Oaxaca.

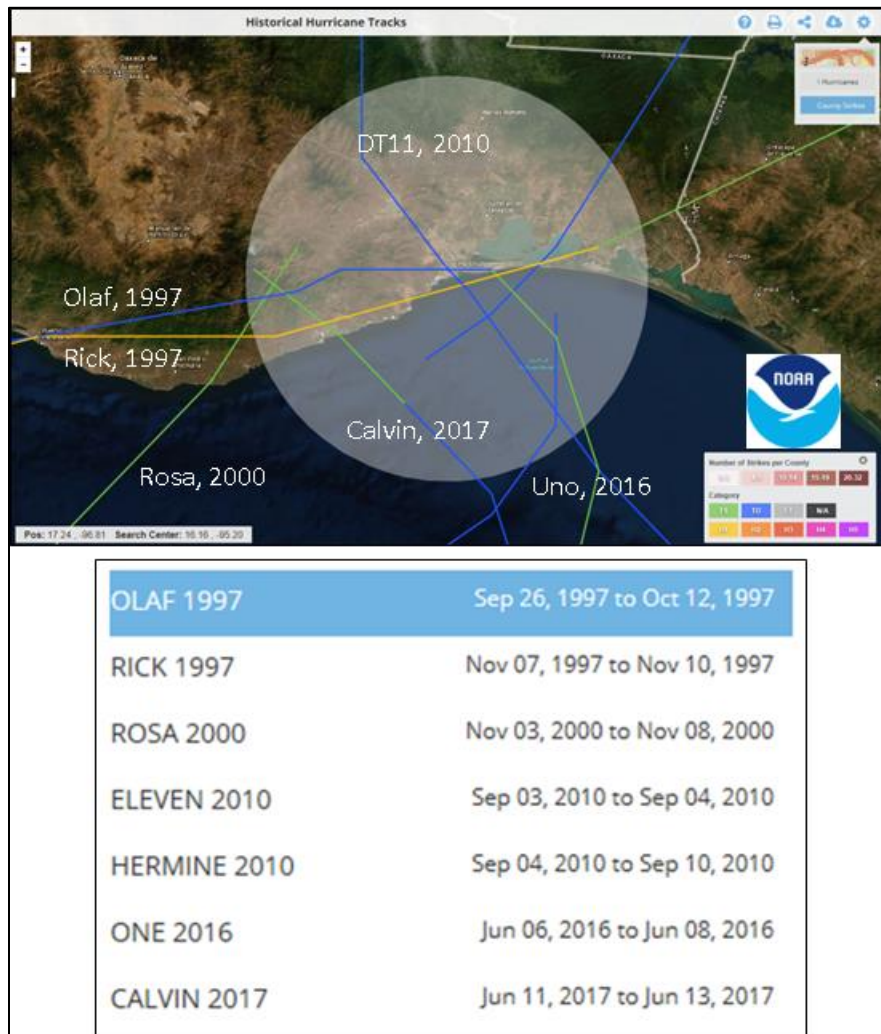


Figura 31. Trayectoria de ciclones en un radio de 100 km

De acuerdo con el CENAPRED (2019), para la costa del SA el incremento de marea por ciclones tiene un valor de 4.7 m para huracanes de Categoría I, la máxima categoría probable en esta costa de acuerdo con la fuente, con un período de retorno de 68 años. Para eventos de tormenta tropical indica una elevación del nivel del mar por tormenta de 4.6 m, con período de retorno de 68 años. Es importante considerar que para el cálculo se empleó el Método simplificado y una cercanía de la trayectoria al municipio de 10 km.

IV.2.1.2 Geología

De acuerdo con la Carta Geológico – Minera, Juchitán E15-10 D15-1, escala 1:250,000, del Servicio Geológico Mexicano (2000), en el SA Terrestre se tienen dos tipos de roca, una unidad del Cuaternario, clasificada como Aluvión (Qal) y Roca ígnea intrusiva clasificada como Granito-Granitodiorita (Ks(?)Gr-Gs), dominando ampliamente la primera de ellas.

El aluvión consiste en material suelto constituido por grava, arena, limo y arcilla, como resultado de la erosión de las rocas que afloran en la región. Este material es transportado por las corrientes fluviales y depositado sobre el cauce de los arroyos y llanura de inundación.

En la misma carta, se observa que la segunda unidad se distribuye en la ciudad y rodea al puerto comercial de Salina Cruz. Dentro del SA, se presenta una ramificación que se prolonga hacia el puerto petrolero a la altura media del mismo. Esta unidad está delimitada por una fractura circundante.

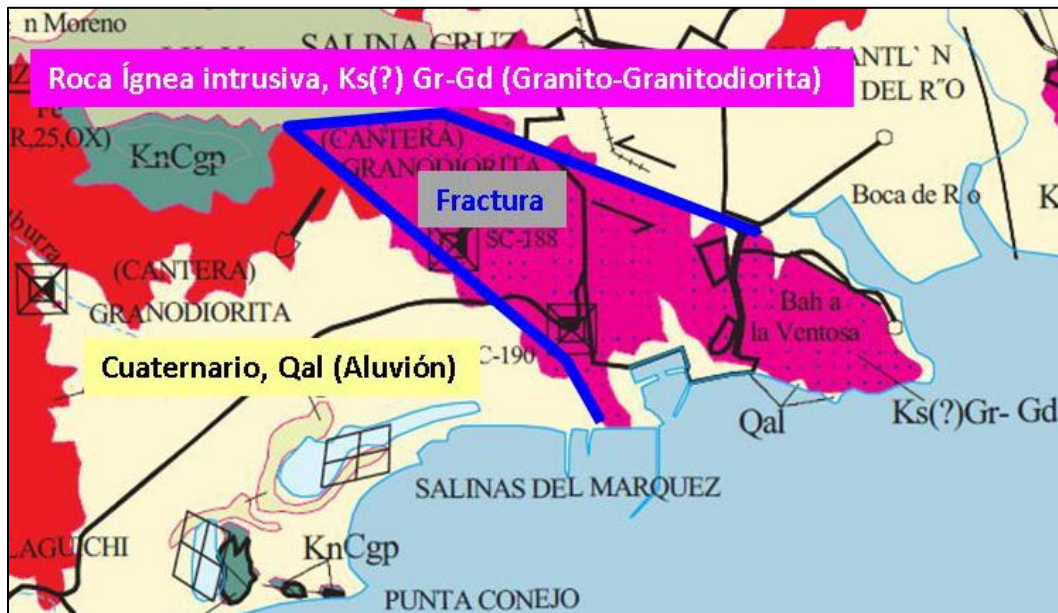


Figura 32. Geología

IV.2.1.3 Geomorfología

En cuanto a la geomorfología, el SA Terrestre forma parte de una bahía delimitada por dos salientes rocosas. La costa entre las salientes es de tipo arenoso, y fue formada principalmente por acción del oleaje, el cual distribuyó el sedimento descargado por el río ubicado al poniente del sistema a lo largo del tiempo, aislando la depresión topográfica que actualmente constituye la laguna Salinas del Marqués por una barra de 250 a 350 m de ancho y 3 a 6 m de altura en promedio.

En el frente marino del SA Terrestre se presenta actualmente una playa resultado de un proceso de acreción causado por la construcción de dos espigones al centro de la bahía a principios de los años 80's, y delimitada por el rompeolas oeste del puerto construido por las mismas fechas. Estos espigones ocasionaron la retención del material en la porción occidental de la bahía, generando el avance de la línea de costa. Una vez rebasada la primera estructura, el material fue siendo retenido entre ambos espigones generando también el avance de la playa. Una vez que estas estructuras fueron también rebasadas, el material ingresó a la celda litoral denominada "El Marqués", con los mismos resultados que en los

casos anteriores, de tal forma que esta última formación de playa tiene una antigüedad aproximada de 20 años.

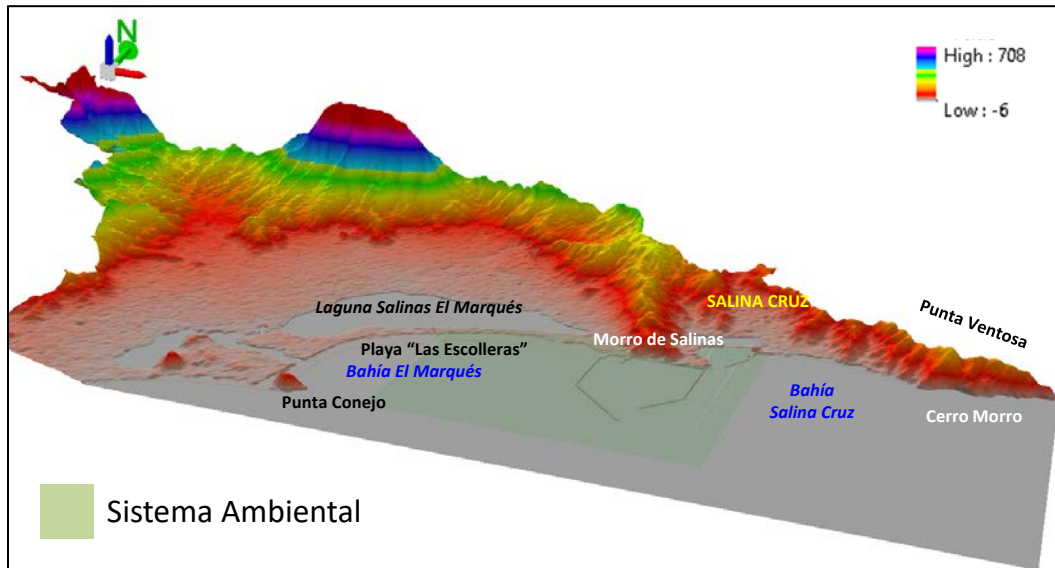


Figura 33. Rasgos geomorfológicos del SA

De esta forma, la altitud en el SA Terrestre presenta un relieve relativamente homogéneo y somero, con alturas medias de 3 a 6 m.

IV.2.1.4 Susceptibilidad a fenómenos naturales

Consultando el Atlas de Riesgos del CENAPRED, se tiene que el SA cuenta con un indicador de peligro Alto, en parte ocasionado por la cercanía con la Trinchera Mesoamericana, una zona de subducción responsable de la generación de numerosos y significativos sismos en el Pacífico centro-sur de México.

Observando los sismos históricos ocurridos en el estado de Oaxaca, de magnitud > 5, se observa la alta incidencia de eventos, principalmente hacia la costa. También se puede observar que los mayores sismos se presentan al poniente del estado, cuya costa se ubica más cercana a la trinchera. Esta alta incidencia de sismos se encuentra reflejada en la regionalización de la CFE, (2015), que reporta la franja del Pacífico centro-sur mexicano con actividad muy alta; así como en el

mapa global de intensidades de CENAPRED, que ubica al estado con intensidades Mercalli de VIII, alcanzando al municipio de Salina Cruz.

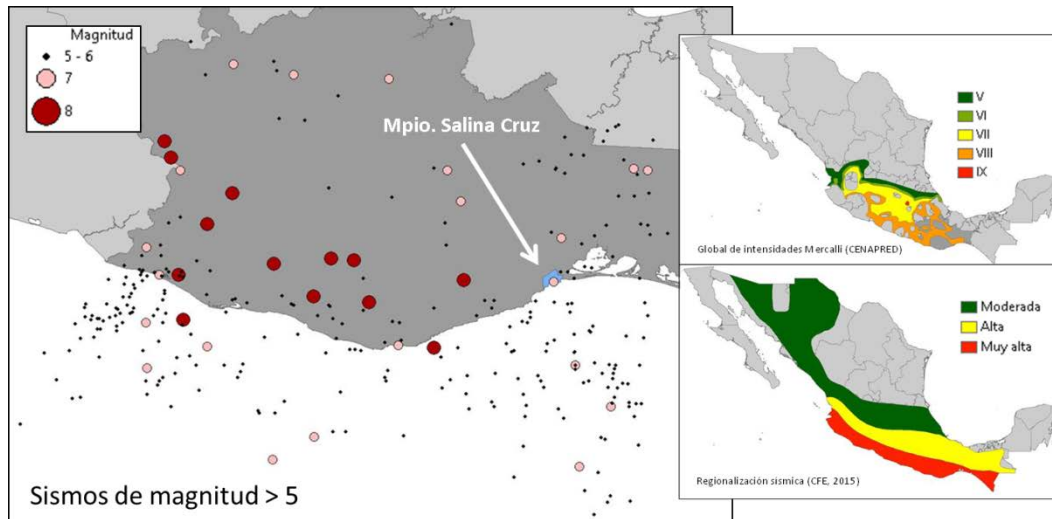


Figura 34. Registros históricos de sismos en Oaxaca

Realizando un acercamiento al SA, se observa la alta frecuencia de sismos de magnitud < 4, así como un evento de magnitud 6.8 ocurrido en el año 1983. Dentro del SA se observan 7 posibles epicentros, 4 de los cuales fueron durante el año 2017 y uno en el año 2019 (13 de abril).

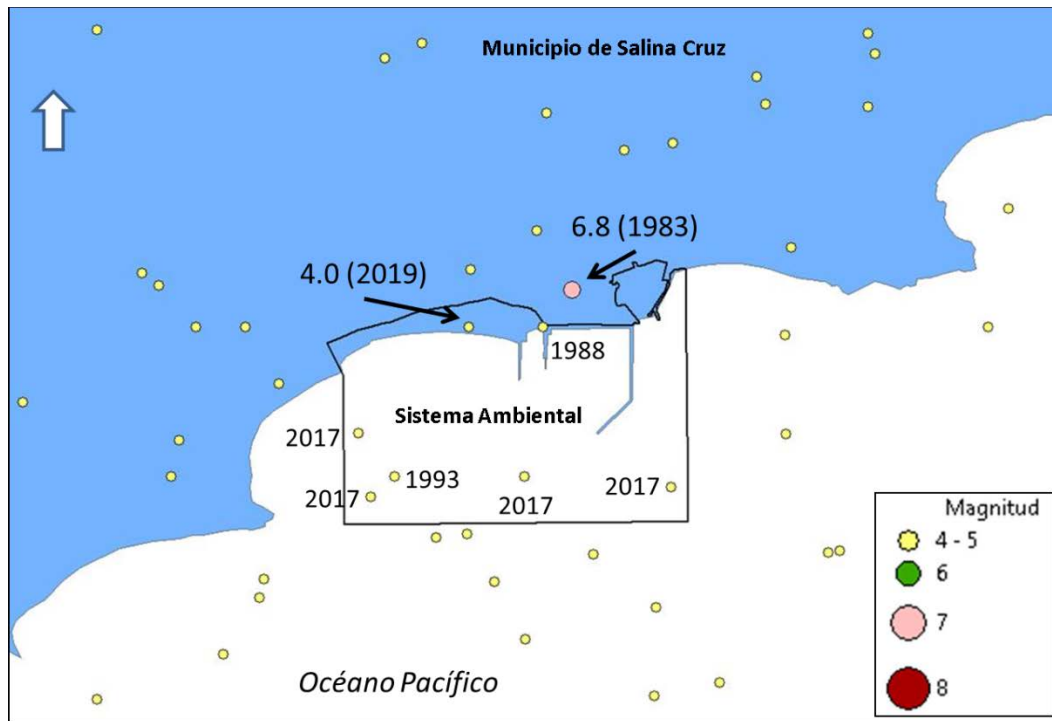


Figura 35. Registro de sismos históricos en SA

IV.2.1.5 Edafología

Las unidades de suelo presentes en el SA Terrestre son, de acuerdo con la base de datos de CONABIO, Regosol dístico en la parte occidental, en la barra arenosa detrás de la celda litoral “El Marqués”, y Cambisol éutrico en los alrededores del puerto.

Regosol. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad.

Cambisol. Suelo poco desarrollado sobre materiales no consolidados, aún con características semejantes al material que le da origen, de color claro presentan cambios de estructura o consistencia debido a la intemperización.

IV.2.1.6 Hidrología

Para la descripción de la hidrología superficial se tomará como base la información vectorial del INEGI. El SA se ubica dentro de la Región Hidrológica 21 (Costa de Oaxaca), Cuenca “A” (Río Astata y Otros), Subcuenca “a” (Salina Cruz). Dentro de la subcuenca se delimitaron dos microcuencas con influencia en el SA, denominadas para fines de este análisis: El Marqués y Salina Cruz.

Microcuenca El Marqués. Abierta con dos puntos de descarga al mar. El primero, al poniente de la bahía, cercano a Punta Conejo, una de las principales fuentes de sedimentos en la bahía. El segundo, una boca de comunicación de la laguna Salinas del Marqués, contigua a un espigón en la playa conocida como “Las Escolleras”. Se observa que gran parte de los cauces fluviales drenan sus aguas hacia esta laguna.

Microcuenca Salina Cruz. Abierta con 6 sitios de descarga hacia el mar, descargando dos de ellas en el puerto comercial y el resto distribuidas a lo largo de la costa hacia el oriente.

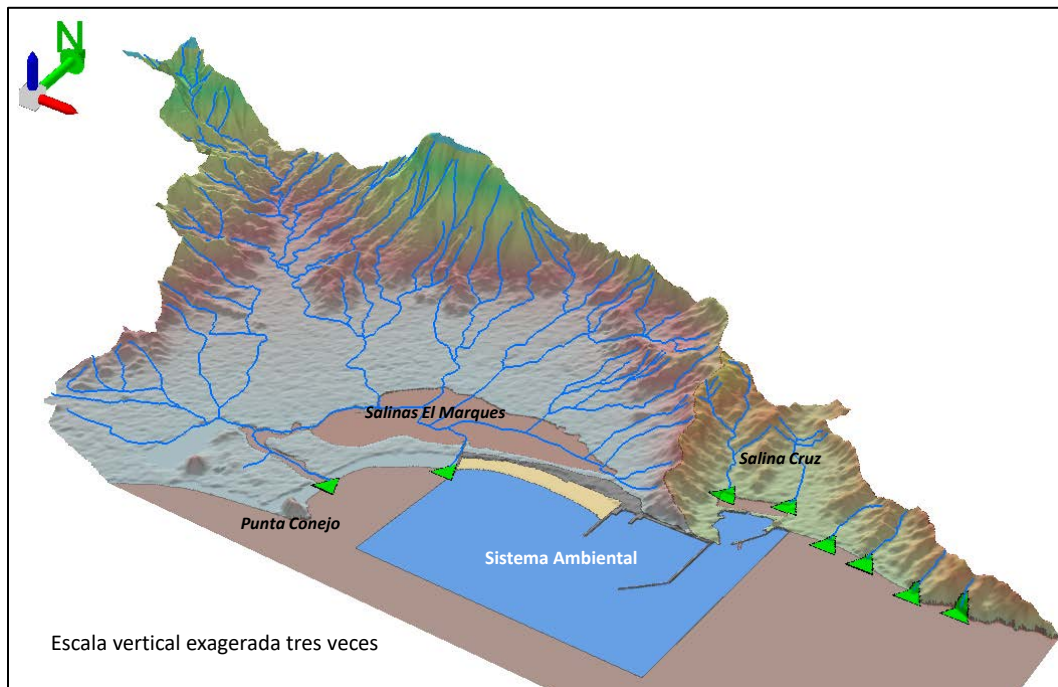


Figura 36. Hidrología

Como se observa, dentro del sistema ambiental no se registran escurrimientos superficiales que pudieran verse modificados u obstruidos por el desarrollo del proyecto.

IV.2.1.7 Oceanografía

La marea en el SA tiene un rango de 1.16 m considerando los niveles de bajamar media inferior y pleamar media superior y es de tipo mixta.

Tabla 20. Planos de marea (SEMAR, 2017)

Salina Cruz, Oaxaca	
Junio de 1999 a diciembre de 2017	
Planos de marea referidos al	
Nivel de Bajamar Media Inferior	
Pleamar máxima registrada	1.68 m
Nivel de pleamar media superior	1.16 m
Nivel de pleamar media	1.007 m
Nivel medio del mar	0.546 m
Nivel de bajamar media	0.078 m
Nivel de bajamar media inferior	0 m
Bajamar mínima registrada	-0.55 m

El oleaje distante (Swell) presenta alturas medias de 1.59 m, mientras que el oleaje local (Sea) presenta alturas medias de 0.90 m. El oleaje significativo tiene una media de 1.83 m. Las alturas son mayores en otoño e invierno.

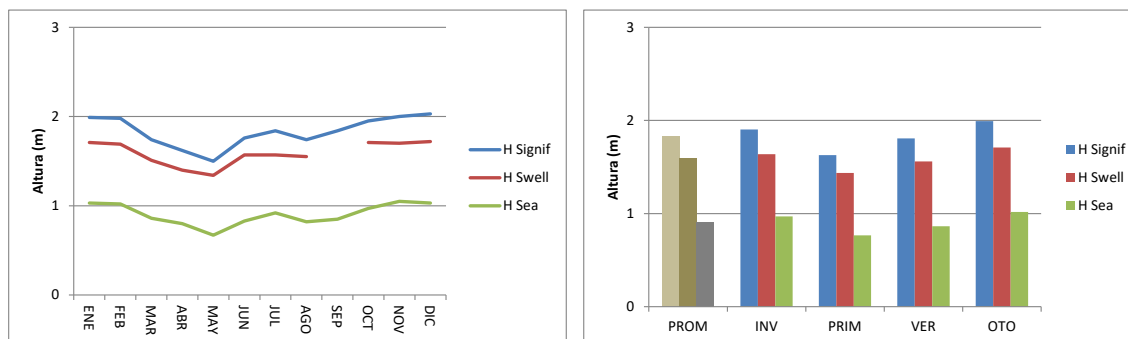


Figura 37. Altura de olas

Para el caso de los períodos de ola, los promedios para oleaje distante y local son 6.05 y 2.93 s respectivamente. El período dominante promedio tiene un valor de 5.72 s.

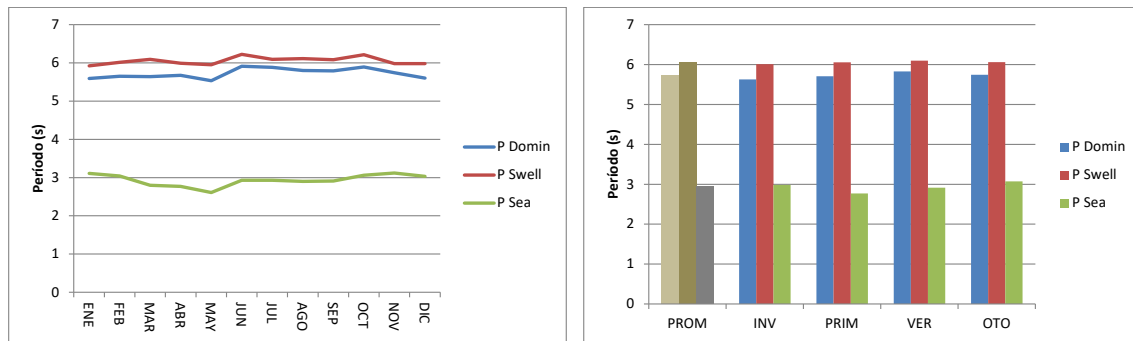


Figura 38. Período de olas

De los estudios elaborados para el diseño del proyecto, se tiene que la principal dirección del oleaje proviene del S y SE con máximos de hasta 4.5 m poco frecuentes. Marzo a junio y septiembre - octubre provienen del SE seguido del E; el resto del año del S seguido del SE. Aproximadamente el 17% de los registros entre mayo y octubre exceden una altura de ola significativa (H_s) de 1.5 m; mientras que aproximadamente el 2% de abril a noviembre exceden la altura dignificante (H_s) = 1.5 m.

De conformidad con lo señalado en el “Cuestionario para Salina Cruz”, de la Dirección General Adjunta de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología (DIGAOHM), de la Secretaría de Marina, paralelamente a la línea de costa entre Bajo Tártaro y Salina Cruz las corrientes son sumamente irregulares, tanto en dirección como en fuerza y duración; algunas veces se dirigen al E con velocidades de 0.5 y 2.5 nudos por hora y, en menos de 12 horas, cambian y se fijan con fuerza en la dirección contraria.

La batimetría en el SA muestra un relieve irregular, con un área de bajos frente a la descarga del río Tehuantepec que no llega a conformar delta. En la bahía “El Marqués” las isóbatas muestran una forma cóncava con las mayores profundidades orientadas hacia el puerto.

La batimetría al interior y entrada del puerto muestra isóbatas paralelas a la línea de costa hasta la altura del muelle (-14 m), mostrando posteriormente ligeros

azolves hacia los costados de los rompeolas, especialmente del rompeolas oeste. Hacia la entrada del puerto las profundidades muestran valores de -21 a -23 m.

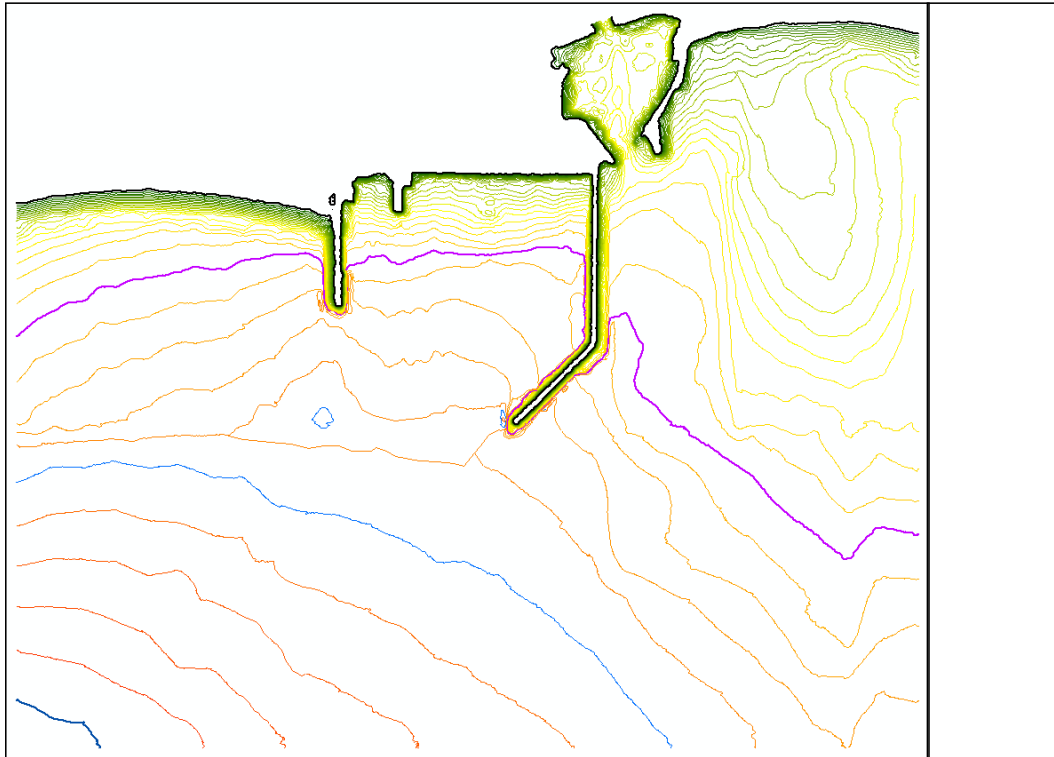


Figura 39. Batimetría en SA

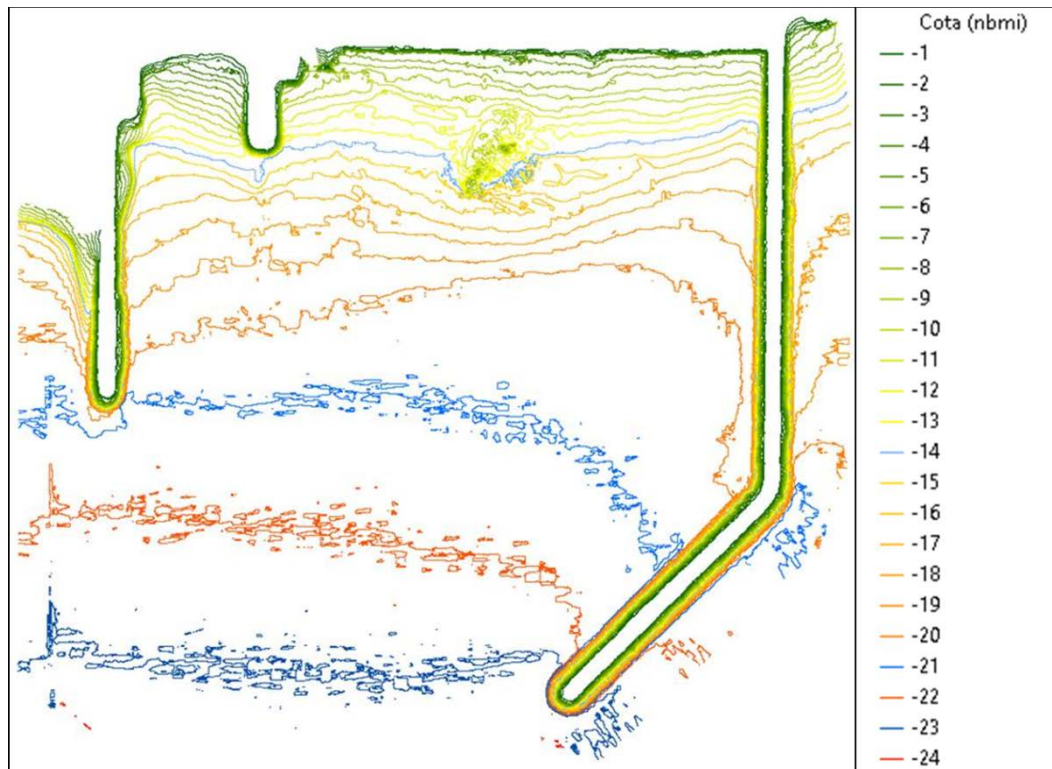


Figura 40. Batimetría al interior del puerto

IV.2.1.8 Análisis de la calidad del agua

Para la descripción de este factor ambiental, se tomó como referencia el muestreo que realizó la CFE en 2014 en el sitio de interés. El propósito de conocer las características fisicoquímicas del ambiente marino es el de brindar información real para conocer su condición natural, de tal modo que la información obtenida coadyuve a tomar diversas acciones en materia de prevención, control o protección al ambiente además de contribuir a una mejor interpretación de la condición ambiental durante el proceso de construcción y desarrollo de las actividades del Proyecto.

Los sitios de muestreo fueron numerados en orden progresivo (muestreo de plancton, fitoplancton, bentos), en donde el posicionamiento geográfico fue

registrado empleando un equipo GPS marca GARMIN, procurando obtener lecturas representativas de cada sitio, de tal modo que se obtuvo información de catorce sitios de muestreo; es importante mencionar que no se tuvo acceso al muelle comercial y a la zona de carga de hidrocarburo por lo que algunos puntos fueron reubicados.

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de los sitios de muestreo de parámetros fisicoquímicos de agua, los cuales fueron registrados de forma puntual en el área marina.

Tabla 21. Sitios de muestreo de agua

Sitio de Muestreo agua	Coordenadas	
	LN	LW
SM-00	16° 8'57.20"	95°13'19.10"
SM-01	16° 8'55.20"	95°12'57.10"
SM-02	16° 8'51.50"	95°12'41.00"
SM-03	16° 8'52.50"	95°12'27.60"
SM-04	16° 8'33.40"	95°12'22.50"
SM-05	16° 8'30.20"	95°12'44.30"
SM-06	16° 8'31.60"	95°13'50.50"
SM-07	16° 8'60.00"	95°13'20.70"
SM-08	16° 8'50.40"	95°12'40.50"
SM-09	16° 8'70.80"	95°12'13.70"
SM-10	16° 9'30.25"	95°12'44.01"
SM-11	16° 9'60.40"	95°12'49.80"
SM-12	16° 8'58.00"	95°13'60.90"
SM-13	16° 9'16.90"	95°12'56.28"



Figura 41. Sitios de muestreo de agua

La temperatura de los sitios de muestreo se mantuvo constante; la temperatura promedio de agua fue registrada en un intervalo de 24.43 a 25.56 °C, con una media de 24.82 ± 0.3 °C, registrando la más baja temperatura promedio en el sitio de muestreo número 04 con 24.43°C, lo cual puede asociarse a condiciones naturales como un descenso de la temperatura ambiente sin que ello sea una consecuencia directa de alguna otra influencia. Cabe mencionar que no se presentó precipitación pluvial durante los días de muestreo.

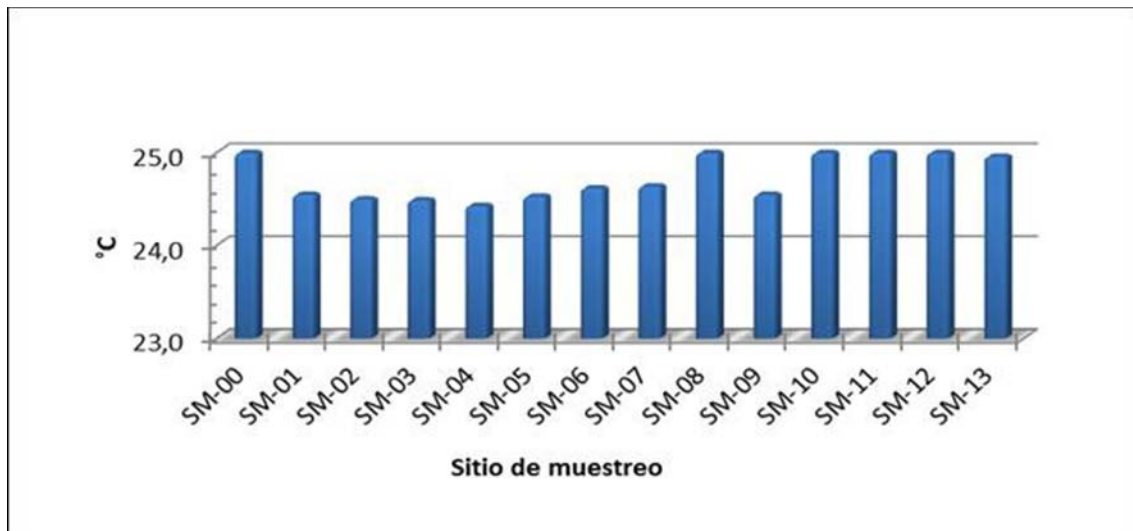


Figura 42. Temperatura del agua

Transparencia

La penetración luminosa o transparencia fue determinada en cada sitio de muestreo. La metodología aplicada involucró la utilización de un disco de Secchi marino, que consiste en un círculo negro y blanco, el cual es sostenido mediante una cuerda graduada en metros; esta actividad se llevó a cabo como parte de las determinaciones fisicoquímicas proporcionando una estimación de la transparencia del agua o la extinción de la zona luminosa debida a sólidos suspendidos o algún otro material que involucre la pérdida de transparencia en el agua.



Figura 43. Disco Secchi marino

La lectura promedio de transparencia fue de 3.25 m; esto se refiere a que el disco deja de ser observado desde la embarcación; las lecturas obtenidas se citan en la siguiente tabla.

En términos generales la transparencia de la columna de agua depende directamente del material que se encuentre en suspensión al momento de la toma, ésta a su vez está directamente relacionada con la cantidad de sólidos presentes en la columna de agua, así como la latitud y la hora a la que se toma la lectura ya que la cantidad de radiación solar que incide sobre las masas de agua afecta directamente la penetración de la luz y por ende la visibilidad, sin embargo es posible clasificar el sitio como un sistema de agua clara al presentar lecturas mayores a un metro de visibilidad.

Tabla 22. Resultados de transparencia medida en campo con disco Secchi

Sitio de muestreo	Transparencia (m)
SM-00	3.5
SM-01	3.0
SM-02	3.0
SM-03	3.0
SM-04	3.5

SM-05	3.0
SM-06	3.5
SM-07	3.5
SM-08	3.5
SM-09	3.5
SM-10	3.0
SM-11	3.0
SM-12	3.5
SM-13	3.0

Potencial de Hidrogeno (pH)

Las variaciones de pH en el área de estudio fueron poco significativas y se consideran uniformes para un muestreo de tipo puntual; con valores en el intervalo de 8.23 a 8.40 UpH, con una media de 8.33 ± 0.06 UpH, lo cual corresponde con lo reportado bibliográficamente para el área abarcando valores ligeramente por encima de la neutralidad en donde el pH del agua de mar varía entre 7.5 y 8.4 UpH. De forma general dichas variaciones de pH se ven influenciadas por factores como la salinidad, la temperatura y la concentración de CO₂, ya que pH cercanos a la neutralidad están asociados a agua continental proveniente de ríos y lluvias (De Lanza G., y J.C. Gómez Rojas, 2004).

Por otro lado, este parámetro condiciona numerosas reacciones químicas marinas que solubilizan o precipitan las sales disueltas, que en definitiva son los elementos nutritivos que mantienen los ecosistemas marinos, ya que los cambios en el pH también pueden dar lugar a efectos tóxicos indirectos sobre la biota acuática a través de cambios en la toxicidad de varios contaminantes, en donde el plancton marino y los invertebrados bentónicos son más sensibles a los cambios en el pH a diferencia de los peces marinos.



Figura 44. Potencial hidrógeno

Salinidad (UPS)

El contenido de sal en el agua o salinidad nos aporta una medida de la cantidad de sales disueltas (iones y elementos presentes producto de la mineralización, y desgaste de rocas en un volumen de agua determinado). La salinidad es el rasgo más característico del ambiente marino, a pesar de que el 86% de las sales marinas se relacionan con el sodio y el cloro como NaCl (cloruro de sodio), la cantidad de iones positivos (cationes) excede la cantidad de negativos (aniones), es por esta razón que el agua marina resulta ligeramente básica; la salinidad media de los océanos en su conjunto se reporta en 34.73 partes de sal en 1000 partes de agua marina, pero en el océano abierto se han medido concentraciones en un rango de entre 33.0 y 37.0; sin embargo la salinidad puede variar por factores como la interacción con agua de lluvia y el aire, así como el movimiento de masas de agua y corrientes marinas.

La salinidad para el área de estudio se registró con valores en el rango de 32.07 a 32.34 UPS con una media de 32.26 ± 0.07 UPS. Como se aprecia en la Gráfica d.3-3, la salinidad presenta pequeñas fluctuaciones en las concentraciones registradas, lo cual corresponde con lo reportado para agua marina en donde las concentraciones para esta parte del Golfo de Tehuantepec se reportan en el rango de 30 a 35 UPS.

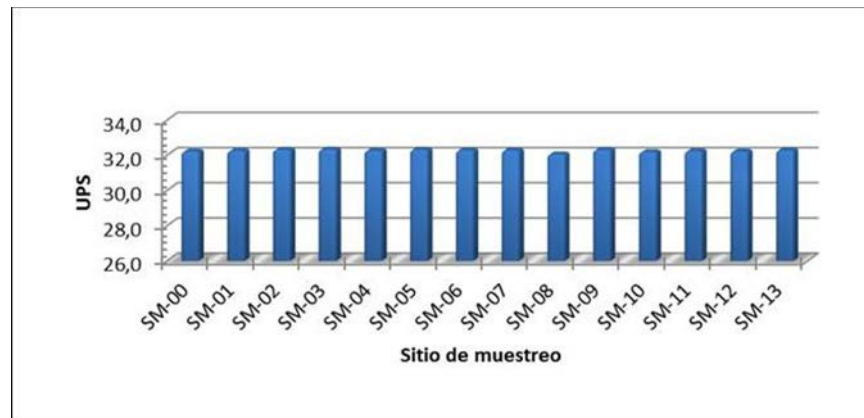


Figura 45. Salinidad

Oxígeno Disuelto (OD mg/l)

El oxígeno disuelto es un elemento vital para los organismos vivos que habitan los cuerpos de agua y es usado durante la respiración de productores, consumidores y descomponedores (Sánchez et al. 2007:123). Este elemento proviene del intercambio de gases con la atmósfera y como producto de la fotosíntesis de las plantas acuáticas y algas.

Este parámetro fue registrado en los sitios de muestreo con un comportamiento homogéneo con lecturas en un rango de 8.2 a 11.4 mg/l con una media de 9.7 mg/l, como se observa en la siguiente gráfica. Los valores promedio obtenidos permanecen relativamente constantes, presentando lecturas relativamente bajas en los sitios de muestreo SM-00 y SM-11 con concentraciones de 8.5 y 8.2 mg/l respectivamente.

Sánchez *et al* (2007), señala que el oxígeno es un parámetro determinante en la calidad de agua ya que cuando los niveles de oxígeno disuelto caen por debajo de los 5 mg/l, la vida acuática corre riesgo, y al llegar a niveles menores a los 2 mg/l los peces y los invertebrados sufrirán grandes mortalidades.

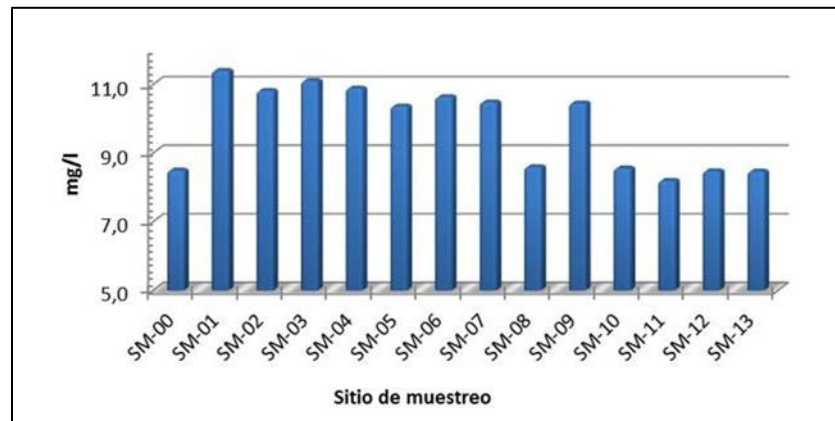


Figura 46. Oxígeno disuelto

Sólidos Disueltos Totales (SDT mg/l)

Los sólidos disueltos totales se encuentran estrechamente relacionados con la capacidad de penetración de luz en el agua o transparencia, de tal modo que guardan una correlación con la productividad del sistema marino. En el área de estudio se registraron valores de entre los 24,607 y 24,722 mg/l con una media de 24,682 mg/l de sólidos disueltos totales. La importancia radica en la composición de éstos y la relación que tienen con la vida acuática del en el sitio del proyecto, ya que están compuestos básicamente de sustancias orgánicas e inorgánicas que son solubles en agua guardando una relación con la productividad del sistema marino.

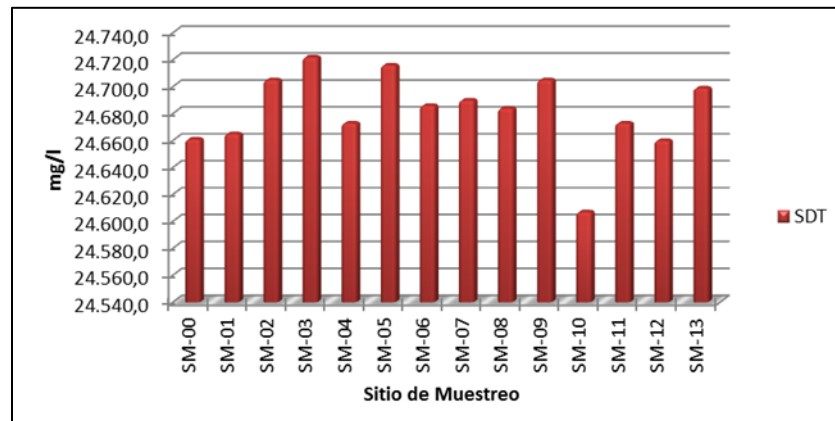


Figura 47. Sólidos disueltos

Compuestos nitrogenados (NH₄, NO₂, NO₃)

La importancia del nitrato (NO₃), nitrito (NO₂) y nitrógeno amoniacal (NH₄) se debe a que son fundamentales en el mantenimiento y continuidad de la cadena trófica así como en la formación del fitoplancton.

Los nitratos (NO₃), nitritos (NO₂) y nitrógeno amoniacal (NH₄) no fueron detectados en los análisis de campo con el equipo químico *in situ*; es decir, las concentraciones se encuentran por debajo de los límites de detección del equipo químico, con concentraciones menores a los 0.25 ppm para los nitratos, 0.05 ppm para nitritos y de 0.05 para nitrógeno amoniacal. Esto se debe a que el nitrato es inestable químicamente, y en aguas bien oxigenadas, el amoníaco es mínimo o inexistente; concentraciones que no superan los 0.1 mg/l de nitrato y amonio se han registrado en aguas superficiales bien oxigenadas (Marín, 2003). Para el caso del nitrato según lo estipulado en los criterios ecológicos de calidad de agua CE-CCA-001/89, el límite máximo permisible en agua marina es de 0.04 mg/l en ecosistemas costeros; por otro lado Contreras (2002) indica que las concentraciones normales de amonio van de los 5.0 a 10.0 microgramos-átomo por litro ($\mu\text{g-at/l}$) y de nitratos más nitritos de < 0.01 a 5.0 $\mu\text{g-at/l}$.



Figura 48. Laboratorio de campo, compuestos nitrogenados

Conductividad eléctrica

Los registros de conductividad oscilaron entre los 49.211 a 49.445 con un promedio de 49.357 $\mu\text{S/cm}$. Este parámetro se mantiene relativamente estable. El dato más bajo se registró en el sitio de muestreo número diez con un valor de 49.211 $\mu\text{S/cm}$.

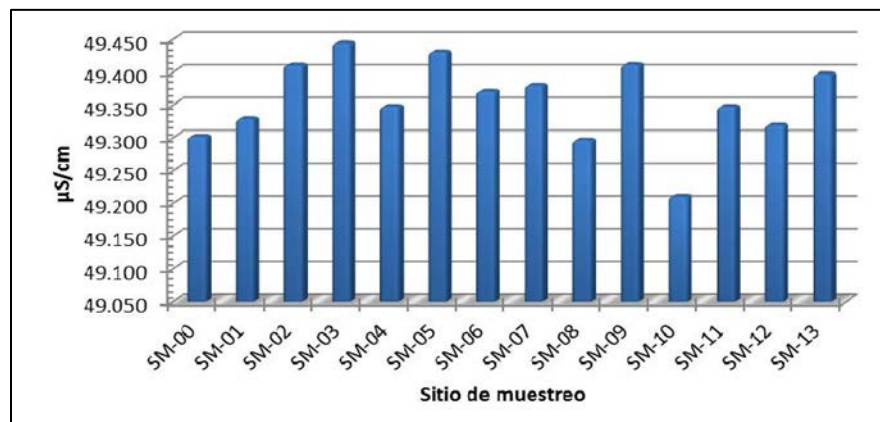


Figura 49. Conductividad eléctrica

IV.2.2 Aspectos bióticos

Para la descripción de estos factores ambientales, se tomó como referencia el muestreo que realizó la CFE en 2014 en el sitio de interés.

IV.2.2.1 Vegetación

De acuerdo con el mapa de las Provincias Florísticas de México publicado por Rzedowski J. y Reyna-Trujillo T (1990), el SA se encuentra dentro de la provincia florística Costa Pacífica, la cual forma una franja desde el este de Sonora, hasta Chiapas, prolongándose a lo largo de la misma vertiente hasta Centroamérica.



Figura 50. Mapa de Provincias Florísticas de México

De manera general, esta franja coincide con los límites del clima caliente y semihúmedo, tendiendo a semiseco, en donde la Selva Baja Caducifolia y subcaducifolia son las comunidades vegetales mejor representadas.

Vegetación en el área de estudio

Descripción de trabajo de campo

Dadas las condiciones de urbanización, se realizó trabajo de campo para verificar la presencia de comunidades vegetales en el área de estudio. Primeramente, se realizó un recorrido general, ubicando puntos direccionados basados en una imagen de satélite, y seleccionando las áreas donde se observó cobertura vegetal, lo anterior con la finalidad de corroborar la estructura y composición florística de la vegetación existente, además de registrar las condiciones actuales del entorno y los factores de presión sobre el sistema ambiental.

Considerando los diversos grados de alteración que presenta la vegetación, la delimitación y descripción de la cubierta vegetal se basa en aspectos fisonómico-estructurales y florísticos.

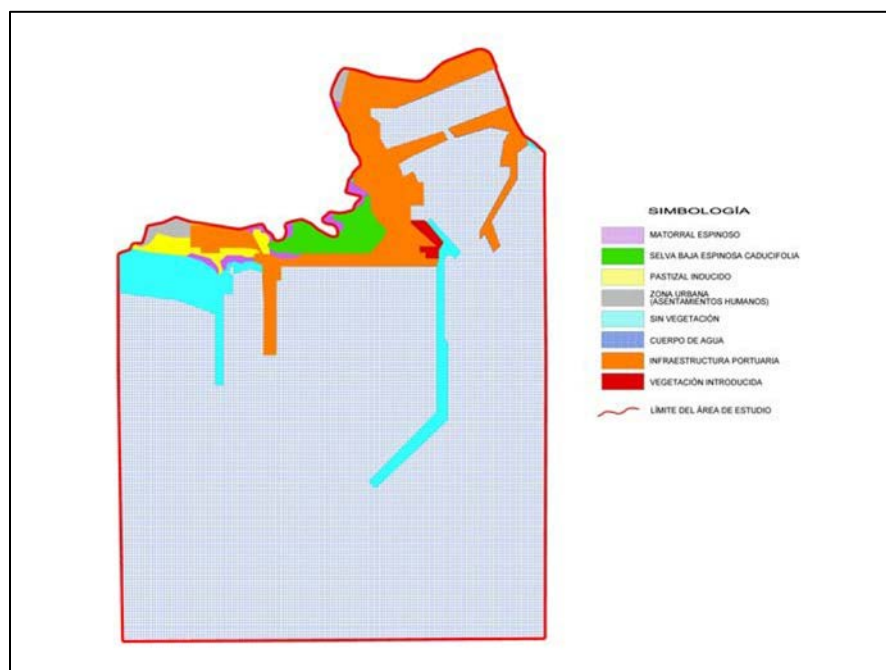


Figura 51. Vegetación y uso de suelo en área de estudio

Las áreas con vegetación ocupan una pequeña porción, y se restringen a las laderas del Morro de Salinas, ocupando el 2.23% del total del área estudiada, mientras que la infraestructura y zona urbana ocupan 10.46% y la parte marina el 82.81%.

Tabla 23. Vegetación y uso de suelo en el área de estudio

Vegetación/Usos de suelo	Superficie (ha)	Porcentaje
Matorral Espinoso	6.27	0.57
Selva Baja Espinosa Caducifolia	18.12	1.66
Pastizal inducido	9.17	0.84
Vegetación introducida	3.61	0.33
Zona urbana	5.99	0.55
Infraestructura	97.35	9.91
Sin vegetación	47.35	4.33
Cuerpo de agua (parte marina)	904.74	82.81
Total	1092.60	100.00

A continuación se realiza la descripción de las formaciones vegetales registradas en el área de estudio. Las tres primeras son fases sucesionales o secundarias derivadas de lo que en un origen fue Selva Baja Caducifolia.

Matorral Espinoso

Es un estado sucesional inicial de sitios talados donde anteriormente se desarrollaba una Selva Baja Caducifolia. Se establece ampliamente en zonas donde domina el clima cálido-semiárido, principalmente sobre terrenos planos, pero también se desarrolla sobre lomeríos bajos de rocas ígneas intrusivas y sedimentarias de tipo calizo sobre suelos aluviales. La fisonomía está dada básicamente por árboles bajos o arbustos de leguminosas de alturas de entre 1 y 1.5 m.

Dominan generalmente las plantas *Acacia farnesiana* y *A. cochliacantha*, asociándose *Prosopis laevigata*, *Haematoxylon brasiletto*, *Caesalpinia maelaladenia*, *Mimosa sp.* *Pseudusmodingium sp.*, *Castela retusa*, *Bursera spp.* y en el estrato bajo *Karwinskia mollis*.

Esta vegetación se desarrolla al centro del polígono, en áreas cercanas al faro y la zona de tanques.



Figura 52. Fisonomía y estructura del Matorral Espinoso

Selva Baja Espinosa Caducifolia Secundaria

Esta vegetación se establece principalmente en zonas de entre 100 y 900 msnm a las que llega la brisa marina, facilitando condiciones para el establecimiento de un clima cálido sub- húmedo. Los suelos son generalmente profundos y de textura arenosa. El sustrato es en su mayoría de tipo sedimentario. En cuanto a su estructura, está compuesta por árboles que no rebasan los 6 m de altura; no obstante se registran elementos aislados de hasta 15 m, los cuales son generalmente relictos de las especies de una Selva Baja Caducifolia primaria.

El 80% de las especies que se desarrollan en esta vegetación presentan espinas. Son comunes las especies: *Piptadenia flava*, *Havardia campylacantha*, *Chloroleucon manguense*, *Parkinsonia praecox*, *Caesalpinia eriostachys*, *Mimosa spp.*, *Ceiba parvifolia*, *Ziziphus amole*, *Bumelia celastrina*, *Amphipteryngium adstringens*, *Fouquieria formosa*, *Bursera spp.*, *Cordia spp.*, así como varias cactáceas de los géneros *Pereskiaopsis*, *Pachycereus*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*.



Figura 53. Fisonomía y estructura de la Selva Baja Espinosa

Es importante mencionar que esta vegetación puede encontrarse en el área de estudio mezclada entre los matorrales espinosos y áreas de pastizal.

Pastizal inducido

Esta vegetación se desarrolla al oeste del polígono. Son comunidades vegetales secundarias. Las características imprescindibles para el establecimiento de estas plantas son el disturbio que ocasiona el hombre en las zonas donde roza, tumba, quema y deja descansar por periodos cortos, así como el desmonte con diversos fines.

En general son zonas donde escasean los árboles y/o arbustos y únicamente se presentan de manera aislada. Predominan las gramíneas de las especies *Aepogon cenchroides*, *A. tenellus*, *Muhlenbergia emersle*, *Trisetum deyeuxiodes*, *Panicum pilosum*, *Buteloua laguroides*, *Sporolobus splendens* y *Stipa ichu*. Otras plantas que se distribuyen son *Euphorbia sp.*, *Tagetes erecta* y *Plantago major*.



Figura 54. Fisonomía y estructura del Pastizal inducido

Vegetación introducida

Esta vegetación está compuesta de especies locales e introducidas que son utilizadas especialmente con fines de barreras o cortinas rompe vientos, ornato y en el arreglo de áreas verdes, así como en el interior del puerto dentro de los jardines y andadores.

Principalmente se presentan dos estratos, el arbóreo compuesto de especies de alturas de hasta 9 m, como es el caso de *Casuarina cunninghamiana* y *Cocos nucifera*; otras especies de menor altura son: *Jacaranda mimosaeifolia*, *Phitecellobium dulce*, *Manguifera indica*, *Terminalia catappa* y *Byrsonima crassifolia*.

En el estrato arbustivo las especies se utilizan como setos en la delimitación de áreas verdes. Destacan por sus flores coloridas *Bougamvillea sp.* e *Ixora coccinea*, así también se pueden observar *Psidium guajava*, *Yuca elephantipes*, *Citus sp.*, *Agave sp.* y otras suculentas.

Cabe mencionar que el estrato herbáceo en este tipo de vegetación es definido principalmente por especies de la familia Poaceae y Asteraceae, las cuales se establecen de manera autónoma ya que las semillas son dispersadas por el viento y provienen de áreas aledañas a las zonas urbanas.



Figura 55. Ejemplo de la vegetación Introducida



Figura 56. Fisonomía y estructura de la vegetación Introducida

Descripción de los Puntos de Verificación

Se establecieron ocho puntos de verificación cuya distribución fue dirigida en función al grado de alteración o conservación de los tipos de vegetación, esto con la finalidad de que fueran representativos. Las coordenadas de los Puntos se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 24. Datos generales de los Puntos de Verificación (PV)

Punto de Verific.	Coordenadas UTM		Sitio	Altitud (msnm)	Comunidad Vegetal
	X	Y			
1	263727	1788061	Interior TASP	12	Matorral Espinoso
2	263648	1788146	Interior TASP	6	Matorral Espinoso
3	263485	1787948	Interior TASP	3	Matorral Espinoso
4	263990	1788016	Interior TASP	14	Selva Baja Espinosa Caducifolia
5	264099	1788024	Interior TASP	37	Selva Baja Espinosa Caducifolia
6	264898	1788122	Interior TASP	13	Vegetación introducida
7 *	263469	1787662	TASP (Romp. Oeste)	1	Sin vegetación
8 **	265057	1787705	TASP (Romp. Este)	1	Sin vegetación

* Sitio del Proyecto, sin vegetación; ** Sin vegetación

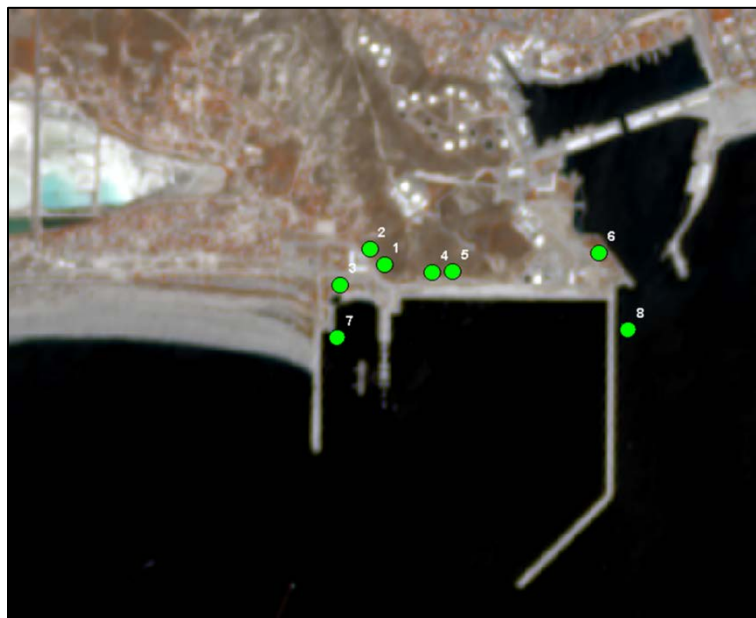


Figura 57. Sitios de muestreo vegetación

Punto de Verificación 1 y 2 (PV-1 y 2)

Se localizan al interior del puerto, en la parte oeste (zona de almacenes de residuos). En este sitio se desarrolla una vegetación sucesional conformada de tres estratos. En el estrato alto con alturas de entre 4-6 m y diámetros de entre 3 y

15 cm, domina *Prosopis sp.* y *Acacia spp.*, se observan también algunos elementos aislados de *Amphipteryngium adstringens* y *Haematoxylon brasiletto*.

En el estrato medio, con alturas de 1 a 3 m, se presenta *Mimosa spp.*, *Coccoloba sp.*, *Opuntia sp.*, *Margaranthus solanaceus* y *Solanum sp.*, entre otros. En el estrato herbáceo domina *Cnidoscolus aff. tubulosus*, *Mimosa pudica*, *Ipomea sp.*, así como gramíneas de los géneros *Pennisetum*, *Muhlenbergia* y *Rhynchelytrum*.



Figura 58. Fisonomía del Matorral Espinoso, en los PV 1 y 2 al interior del puerto

Punto de Verificación 3 (PV-3)

Este punto se localiza en el límite de la porción terrestre dentro del puerto, en la zona sur. La vegetación es de Matorral Espinoso y está compuesta principalmente por dos estratos. En el estrato arbóreo se encuentra *Phitecellobium dulce* y *Prosopis laevigata*, las cuales forman una barrera viva; el estrato herbáceo es escaso, no obstante es posible observar especies como: *Amaranthus sp.*, *Canavalia maritima*, y algunas gramíneas.



Figura 59. Fisonomía de la vegetación en el PV 3 al interior del puerto

Punto de Verificación 4 (PV-4)

En este punto se desarrolla una vegetación sucesional de SBC a la que se demonio Selva Baja Espinosa, compuesta principalmente por *Amphipteryngium adstringens*, *Prosopis laevigata*, *Ceiba parvoflora* y *Acacia sp.*. La altura de estos ejemplares alcanza los 5 m y diámetros promedio de 15 cm.

El estrato arbustivo es escaso y únicamente se observan renuevos de *Amphipteryngium adstringens*, individuos de *Cnidoscolus aff. tubulosus* y *Caesalpinia* de hasta 1 m de altura. El estrato herbáceo es imperceptible, de manera aislada se observaron ejemplares de *Opuntia sp.* y *Ferocactus sp.*.



Figura 60. Fisonomía de la vegetación en el punto de verificación 4, al interior del puerto

Punto de Verificación 5 (PV-5)

La vegetación en este sitio corresponde a una Selva Baja Espinosa compuesta por tres estratos. En el estrato arbóreo la especie dominante es *Amphipteryngium adstringens* seguida de *Haematoxylon brasiletto* y *Acacia sp.*, la altura de estos ejemplares alcanza los 7 m y diámetros promedio de 15 cm.

El segundo estrato de menor altura se compone de renuevos de *Amphipteryngium adstringens*, *Senna sp.* y *Coccoloba uvifera* con altura de 1 a 3 m. En tanto, en el estrato herbáceo se observan de manera aislada algunas cactáceas del género *Mammillaria* y *Opuntia*. Así también se desarrolla en la mayor parte del sitio *Cnidocolus aff. tubulosus*.



Figura 61. Fisonomía de la vegetación al interior del puerto

Punto de Verificación 6 (PV-6)

La vegetación corresponde a especies locales e introducidas de uso ornamental y se localizan en las áreas verdes de la zona de oficinas, así como en los caminos y andadores al interior del puerto. Entre las especies arbóreas se encuentran: *Casuarina cunninghamiana*, *Leucaena leucodephala*, *Manguifera indica*, *Byrsonima crassifolia*, *Cocos nucifera*, *Forchhammeria pallida*, *Phitecellobium dulce*, *Albizia sp.*, *Coccoloba uvifera*, *Terminalia catappa* y *Ficus laurina*.

En el estrato arbustivo domina: *Psidium guajava*, *Yuca elephantipes*, *Bougamvillea sp.*, *Citrus spp.*, *Thuja sp.*; formando setos se encuentra *Ixora coccinea* y *Zanthoxylum fagara*. El estrato herbáceo es diverso, ya que se pueden encontrar especies de las familias Poaceae, Leguminosae y Asteraceae.



Figura 62. Fisonomía de la vegetación introducida al interior del puerto

Punto de Verificación 7 y 8

Estos puntos de verificación se realizaron sobre los rompeolas Este y Oeste del puerto.

Durante el trabajo de campo se pudo comprobar que en estas estructuras no se desarrolla algún tipo de vegetación.

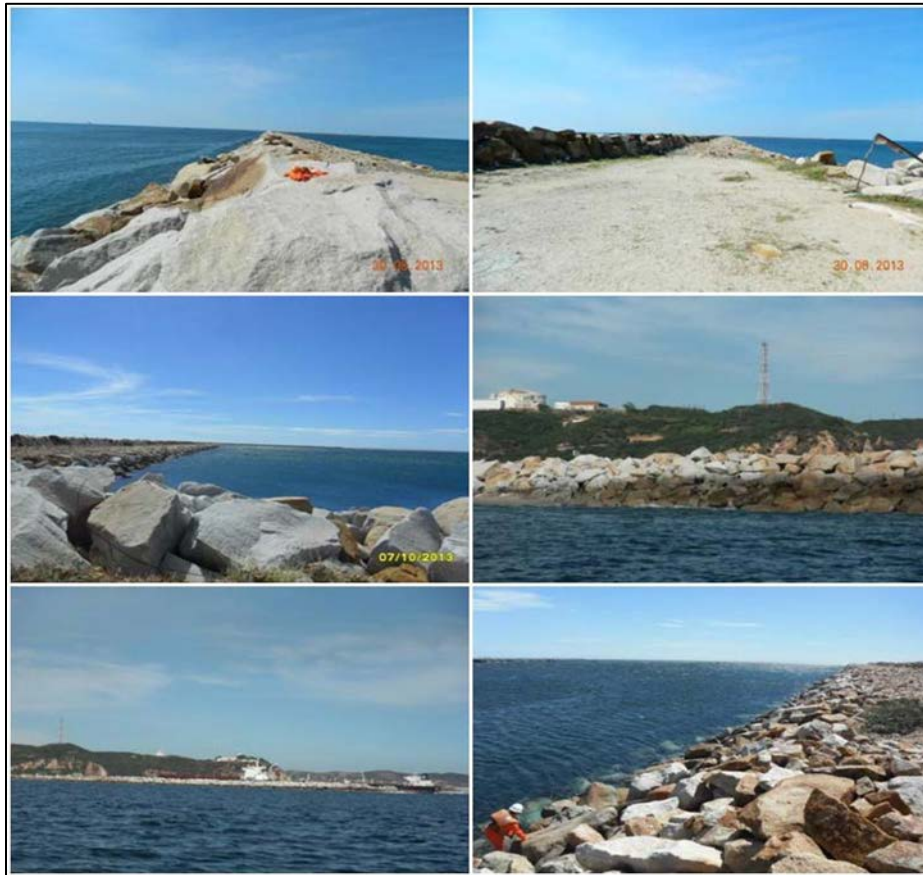


Figura 63. Rompeolas Este y Oeste al interior del puerto

Análisis de la riqueza específica en el área de estudio

Se registraron 160 especies distribuidas en 46 familias y 123 géneros, siendo la familia con más especies la Leguminosae, seguida de la familia Euphorbiaceae. En tercer lugar las familias Poaceae, Apocynaceae, Cactaceae, Anacardiaceae, Bignonaceae y Tiliaceae. El resto de las familias presentan cuatro o menos especies. El listado florístico se presenta en el Capítulo VIII.

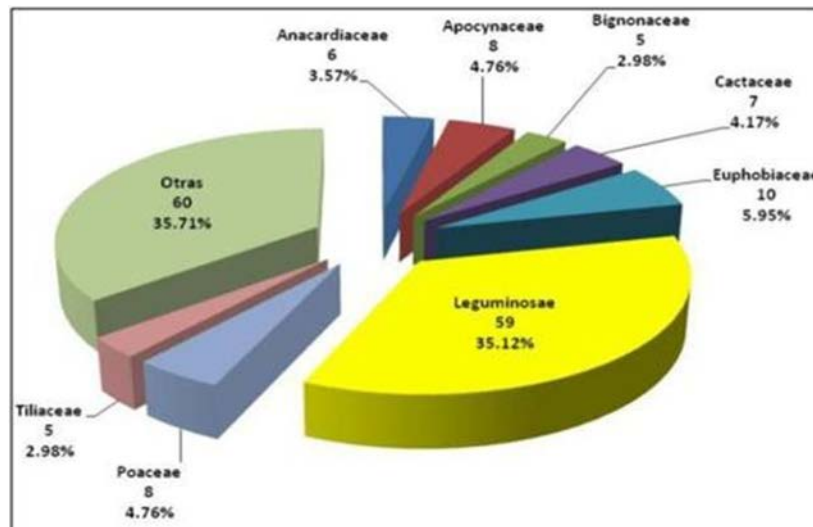


Figura 64. Diversidad florística del área de estudio

Riqueza específica por tipo de vegetación

Matorral Espinoso

Esta comunidad vegetal se compone de 9 familias con 67 especies. Sobresalen las Leguminosae con 44 especies, seguida de Apocynaceae y Anacardiaceae con 8 y 6 especies respectivamente. La distribución de especies por familias se presenta en la siguiente gráfica, destacando que cinco familias están representadas por una y dos especies.

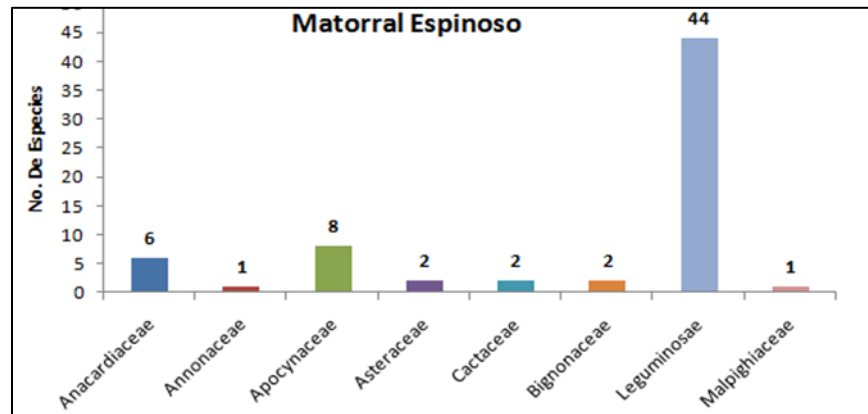


Figura 65. Distribución de especies por familias en el Matorral Espinoso

Selva Baja Espinosa Caducifolia

En esta comunidad vegetal se registraron un total de 133 especies y 29 familias. Al igual que en el Matorral Espinoso, la familia con mayor número de especies es Leguminosae al presentar 56. Le siguen en orden de importancia las familias Euphorbiaceae y Apocynaceae con 8 y 7 especies respectivamente. La distribución general de especies por familias se aprecia en la siguiente gráfica. Con 5 especies se tiene a las familias Anacardiaceae y Tiliaceae, el resto de las familias presentan menos de 5 especies.

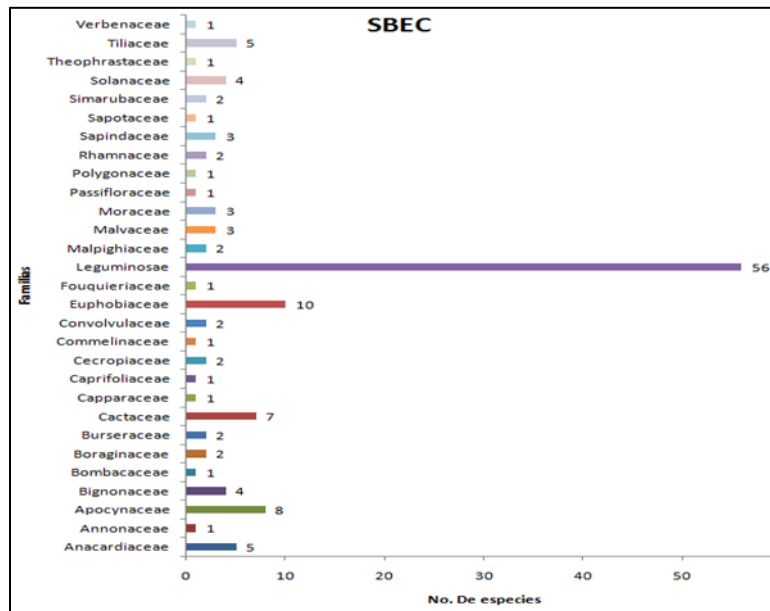


Figura 66. Familias con mayor número de especies en la Selva Baja Caducifolia Espinosa

Pastizal inducido

En esta comunidad vegetal se registraron un total de 43 especies distribuidas en 13 familias, resultando la familia Leguminosae la que presentó mayor número de especies, seguida de la familia Euphorbiaceae y Poaceae al registrar 13, 9 y 8 respectivamente. Las 10 familias restantes registraron entre una y dos especies, lo cual puede apreciarse en la siguiente gráfica.

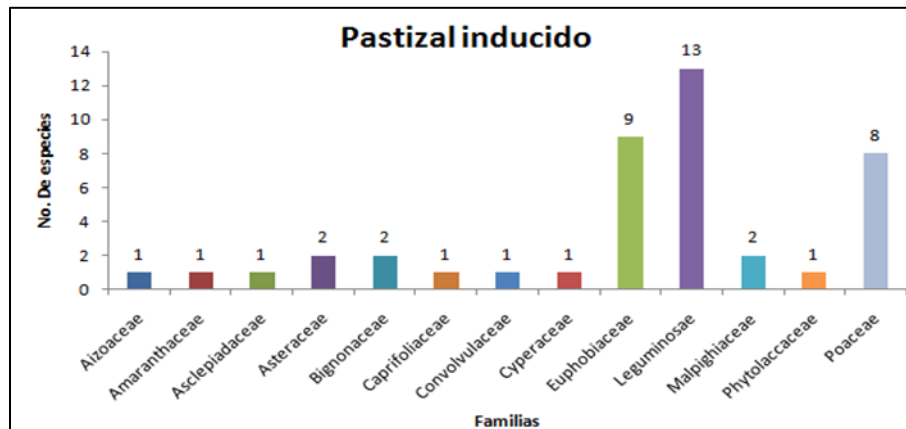


Figura 67. Distribución de especies por familias dentro del Pastizal Inducido

Vegetación introducida

Este tipo de vegetación presento 18 especies en 13 familias y al igual que en el resto de las comunidades vegetales clasificadas en el Área de Estudio, las leguminosas fueron la familia mejor representada con 3 especies, seguida de la familia Agavaceae con 2. El resto de las familias presento una especie.

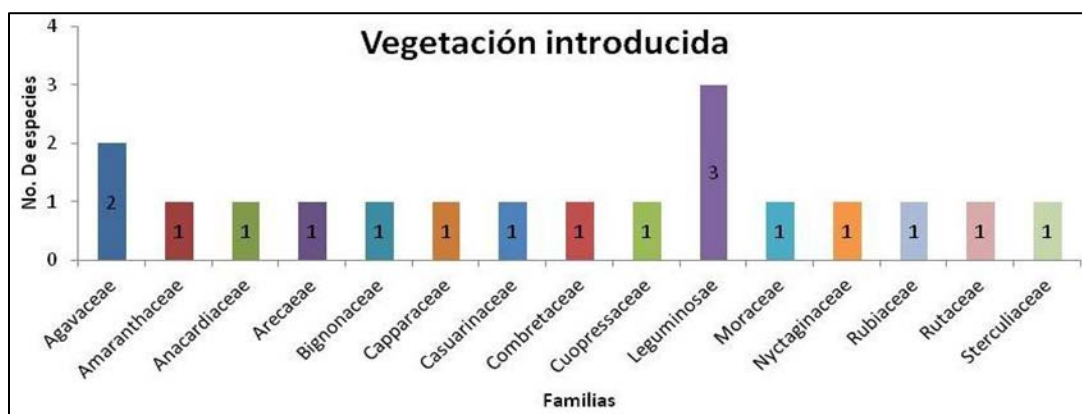


Figura 68. Distribución de especies por familias en la Vegetación introducida en áreas verdes del puerto

Especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

De las 160 especies florísticas identificadas ninguna de ellas se cita en la NOM-059- SEMARNAT-2010 con alguna categoría de riesgo.

Conclusión

El estado de conservación de la vegetación en el área de estudio presenta evidencias de la fuerte presión de las actividades antrópicas. El cambio de uso de suelo para el desarrollo de infraestructura y urbanización ha sido la causa principal de la reducción y modificación de la composición florística de la cubierta vegetal en la zona, misma que actualmente se restringe a pequeños manchones.

IV.2.2.2 Fauna


IV.2.2.2.1 Fauna marina

Plancton

La colecta de plancton se realizó en nueve sitios de muestreo donde se obtuvieron las muestras para su identificación en gabinete. La descripción detallada de la metodología y las actividades realizadas, así como el listado de las especies identificadas, se presentan en el Capítulo VIII.

Tabla 25. Sitios de muestreo de fito y zooplancton (Coordenadas UTM)

Sitio	Latitud	Longitud
SM 1	1786704	262987
SM 2	1786599	263482
SM 3	1786584	263904
SM 4	1786009	264213
SM 5	1785979	263568
SM 6	1785977	262829
SM 7	1785191	262850
SM 8	1785147	263483
SM 9	1785251	264147



Fitoplancton

Se identificaron las especies de fitoplancton en cada una de las muestras. Resultaron 30 géneros y 47 especies integradas en tres grupos taxonómicos: diatomeas (34 especies), dinoflageladas (12 especies) y cianoprocariontes (1 especie).

Los valores más bajos de abundancia se obtuvieron en los sitios 6, 7 y 8 con 625, 556 y 573 cel ml-1 respectivamente; mientras que, en los sitios 1, 2, 3, 5 y 9 se calcularon más de 1000 cel ml-1, con el valor más alto en el sitio 5 con 2170 cel ml-1.



Figura 69. Abundancia de fitoplancton en cada sitio de muestreo

Las diatomeas presentaron, a nivel de grupo, la mayor abundancia con 10 671 cel ml⁻¹; mientras que, el orden Dinophyta obtuvo una abundancia de 57 cel ml⁻¹.

La especie con la mayor abundancia relativa fue la diatomea *Skeletonema costatum* (0.42), seguida de *Chaetoceros curvisetus* y *Stephanopyxis turris* (0.138 y 0.099, respectivamente), las especies restantes presentaron valores de abundancia relativa menores a 0.60. De estas especies, *S. costatum* y *C. curvisetus*, resultaron con la mayor frecuencia de ocurrencia, ya que fueron contabilizadas en 8 y 7 de los sitios de muestreo, respectivamente.

La *Pseudo-nitzschia pungens* se contó en 7 de los sitios estudiados, ésta se presentó en menor abundancia.

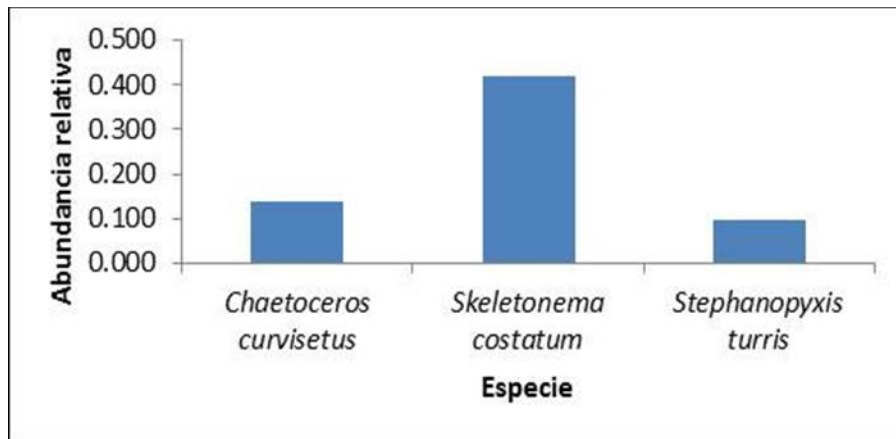


Figura 70. Abundancia de las principales especies del fitoplancton

Zooplancton

Las biomásas de zooplancton en el frente costero del puerto de Salina Cruz, Oaxaca, alcanzaron valores entre 18.6 a 56.59 ml/100 m³, con un valor promedio de 34.05 ± 11.25 ml/100 m³. La mayor biomasa se obtuvo en el sitio de muestreo 1, mientras que la menor biomasa se observó en el sitio de muestreo 9. Estos valores son comunes en sistemas con alta producción biológica como lo es el Golfo de Tehuantepec, donde la biomasa del zooplancton presenta un gradiente de mayor a menor de la costa hacia el océano. Sin embargo, este patrón se puede romper durante el periodo de los vientos Tehuanos, donde la distribución es más homogénea y presenta densidades más altas (Ayala-Duval et al. 1996).



Figura 71. Biomasa del zooplancton en los nueve sitios de muestreo

En la revisión de las 9 muestras de zooplancton se identificaron un total de 41 grupos zooplánticos. No se detectaron diferencias estadísticas significativas en las abundancias relativas de cada uno de estos grupos entre los sitios de muestreo ($H=3.196$, $P> 0.05$). Los valores de las abundancias de cada uno de los grupos en cada muestra se presentan en la a continuación.

Tabla 26. Abundancia de cada una de las especies zooplanctónicas

Clase	Número de organismos contados en 10 ml de muestra revisada									
	Sitios de Muestreo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Cnidaria	<i>Diphyes sp.</i>		2			1	1		1	4
	<i>Chelophyes sp.</i>		1		2			1	1	
	<i>Abylopsis sp.</i>	1				2		1		
	<i>Aequorea sp.</i>					1				3
	<i>Aglaura hemistoma</i>	1			1				2	
	<i>Eirene sp.</i>			1		1				
	<i>Solmundella bitentaculata</i>		1			2				
	<i>Liriope tetraphytla</i>			1				1		
	<i>Sarsia eximia</i>			1						
	<i>Obelia sp.</i>	1	1		1	2	2		1	1
Polychaeta	<i>Larva de poliqueto</i>	3		4		1	3	3	6	3
Crustacea	<i>Penilia avirostris</i>	9		12			6		14	7
	<i>Nauplio de Cirripedios</i>	37		22	28	10		14		34
	<i>Larva Cipris</i>	67	23	72	54	61	80	34	42	57
	<i>Ostracodos</i>	140	230	186	290	104	68	305	77	93
	<i>Centropages furcatus</i>	73	80	65	120	60	84	113	134	56
	<i>Labidocera acuta</i>	12	8				3		15	
	<i>Eucalanus pileatus</i>			6		19			27	
	<i>Eucalanus subtenuis</i>	23	30	34	46	52	13	62	23	71
	<i>Paracalanus parvus</i>	64	97	53	78	82	61	94	54	67
	<i>Temora discaudata</i>			4		8		2	12	1
	<i>Sapphirina nigromaculata</i>		1				1			
	<i>Zoea Brachyura</i>	3	4	3	5	2	2		4	
	<i>Megalopa de Brachyura</i>	2	6	1	1	1			1	
	<i>Zoea de Anomuro</i>	4			3	2		6	1	2
	<i>Mysis de Euphausidae</i>		8		3			12	3	
	<i>Zoea de Stomatopodo</i>	1	2		1	3				2
	<i>Alima de Stomatopodo</i>			1					1	
	<i>Postlarva de Penaeididae</i>	4	5	3		4		2		3
	<i>Hyperia sp.</i>		1	1	3		2		1	
	<i>Mysis de Mysidaceo</i>	2					3	3		
<i>Zoea de Mysidaceo</i>	23	30	37	38	21	25	80	92	43	
<i>Protozoa de Penaeididae</i>				1			1			
Mollusca	<i>Larva Veliger Umbonada</i>	12	45	51	84	79	66	80	10	43
Phronida	<i>Larva Actinotrocha</i>					1			1	
Equinodermata	<i>Larva Ophiopluteus</i>		2	2		4	4		3	4
Chaetognatha	<i>Sagitta enflata</i>	4	3	3		4	2	6	4	
	<i>Sagitta peruviana</i>	15	7	18	9	11	15	18	15	6
	<i>Sagitta neglecta</i>		2		1					1
Chordata	<i>Larva de pez</i>	3	1	1	1					1
	<i>Oikopleura longicauda</i>	245	178	211	117	89	73	220	224	66
	<i>Doliolum sp.</i>	30	11	25	5	31	19	13	28	10

Destacan por su abundancia relativa los crustáceos con el 67%, seguido de los cordados con el 23% y los moluscos con el 7%. Estos grupos aportan más del 90% del total identificado. La parte restante se encuentra distribuido entre los siguientes grupos: Chaetognatta, Cnidaria, Polychaeta, Equinodermata y Phoronidia (Gráfica b.1.1-4).

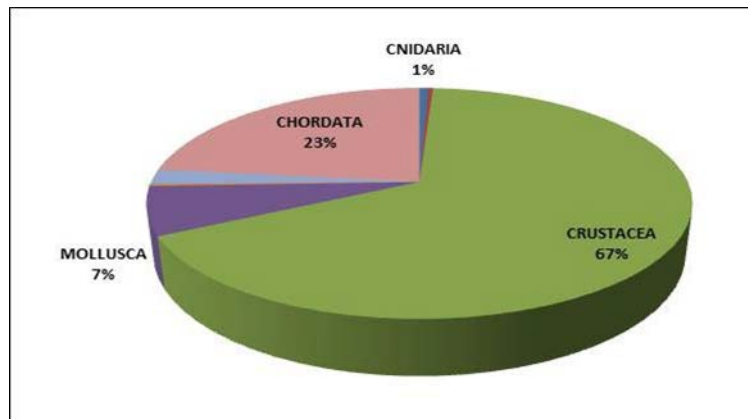


Figura 72. Abundancia relativa de los principales grupos funcionales en el Zooplancton

Para los crustáceos el mayor aporte a la abundancia estuvo representado por los Copépodos con el 41%, seguido de los ostrácodos con 32%, Cirripedios con el 14%, y los Mysidaceos con el 9%. El restante se encuentra repartido entre otros crustáceos, principalmente larvas de Braquiura, Anomura, Stomatopoda, Euphasidae y Penaedidae y cladóceros.

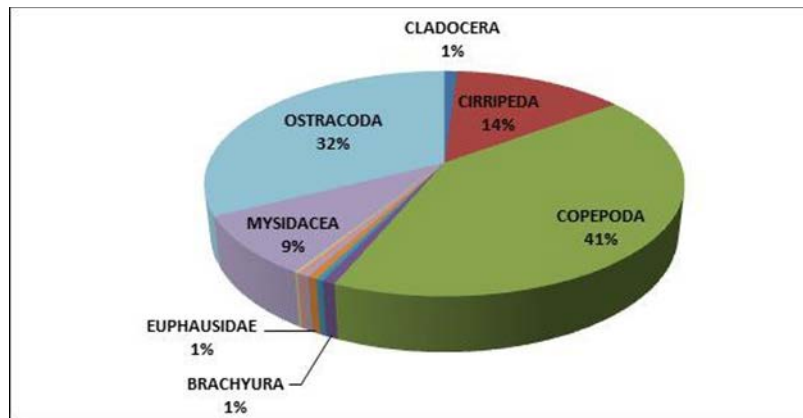


Figura 73. Abundancia relativa de los grupos de crustáceos en el Zooplancton

Los copépodos estuvieron representados por 7 especies, de las cuales tres fueron las más abundantes: *Centropages furcatus* con el 41%, *Paracalanus parvus* con el 34%, *Eucalanus subtenuis* con el 18.5%. Las otras cuatro especies se encontraron en menor abundancia. Las especies encontradas corresponden a las reportadas por Fernández- Álamo *et al.* (2000).

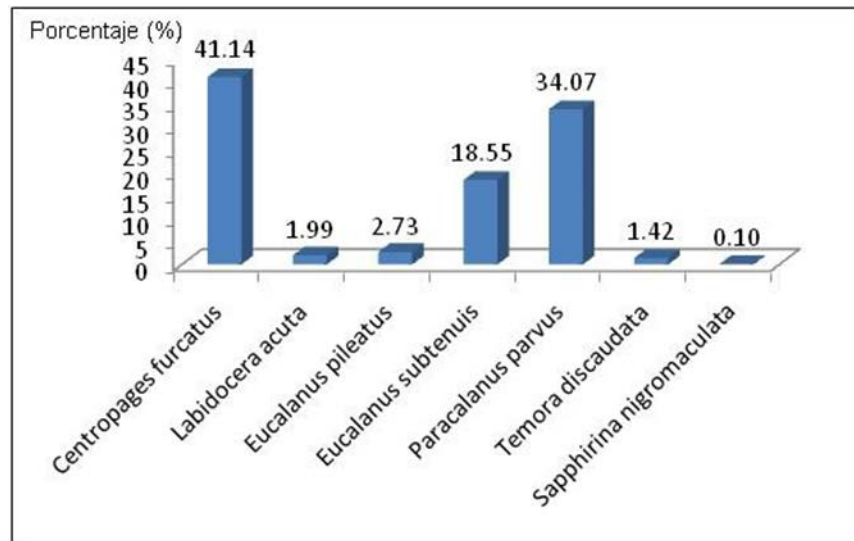


Figura 74. Abundancia relativa de los grupos de crustáceos en el Zooplancton

Los ostrácodos estuvieron presentes en todas las muestras con abundancias que van desde los 68 individuos hasta 290 individuos en la muestra 4. El aporte de los cirripedios y Mysidaceos estuvo representado principalmente por fases larvales; en el caso de los cirripedios la mayor abundancia esta aportada por las larvas Cipris, comunes en ambientes cercanos a las costas donde se observan muchos Balanos.

El otro grupo que aporta un gran porcentaje a la abundancia relativa son los Chordata, principalmente los Apendicularia. Se encontraron abundantes en todas las muestras, identificándose a las especies *Oikopleura longicauda* y *Doliolum sp.* Cabe mencionar que las larvas de peces estuvieron pobremente representadas en el estudio.

Los moluscos estuvieron representados sólo por larvas *Veliger umbonadas* registradas en todas las muestras. Por su parte para los quetognatos se pudieron identificar tres especies, la más abundante fue *Sagitta peruviana*, seguida de *Sagitta enflata* y por último por *Sagitta neglecta*. Este grupo aunque estuvo

presente en todas las muestras, sólo aporta el 2 % de la abundancia relativa en el zooplancton.

Conclusiones

- La composición del fitoplancton en microscopia de luz estuvo estructurada en mayor medida por diatomeas, que fue el grupo que presentó una mayor riqueza de especies en la mayoría de los sitios de colecta. Sin embargo, en algunos de ellos, la proporción de especies de dinoflageladas con relación a las diatomeas se incrementó ligeramente.
- Algunas especies de diatomeas podrían considerarse potencialmente toxigénicas debido a que en la literatura se les señala como responsables de la producción de algún tipo de toxina. Particularmente el caso de *Pseudo-nitzschia pungens*, que se ha descrito como un importante productor de ácido domoico, sustancia implicada en el envenenamiento amnésico por consumo de mariscos (Moreno et al. 1996). Sin embargo, ninguna de estas especies alcanzó densidades celulares importantes con implicaciones sanitarias.
- Por otra parte, las dinoflageladas estuvieron presentes en todos los sitios de colecta, en proporciones y abundancias variables. Debido a su abundancia, el género *Prorocentrum* fue el más frecuentemente observado, numéricamente fue el más importante después de las diatomeas.
- La biomasa del zooplancton, entendida como la cantidad de materia viva que aporta la fauna plánctica al sistema, constituye una medida de la productividad secundaria del área. Así, el análisis de los valores de la biomasa en un sistema marino proporciona información sobre su productividad y a menudo representa un factor descriptivo de considerable importancia.

- Con los resultados obtenidos de biomasa zooplanctónica, se observa que la zona es un ambiente productivo, condición común en el Golfo de Tehuantepec, además en las estimaciones, no se detectaron diferencias espaciales importantes, mostrando un patrón relativamente homogéneo en la comunidad del zooplancton (las diferencias en el binomio biomasa/productividad pueden asociarse con factores diversos, como gradientes de salinidad, temperatura, fotosíntesis, etc. Así, a partir de la cuantificación y análisis de la distribución de la biomasa del zooplancton, es posible obtener datos relevantes sobre el comportamiento del sistema y también efectuar comparaciones con otros sistemas adyacentes o similares).
- El análisis de la comunidad zooplántica mostró un patrón similar en los 9 sitios de muestreo en cuanto a su composición, así como en la abundancia relativa de cada uno de los grupos funcionales presentes. Se pudieron identificar 41 grupos zooplánticos donde los copépodos y las apendicularias fueron los grupos más abundantes. Las especies dominantes en los copépodos fueron *Centropages furcatus* y *Paracalanus parvus*. Day & Yañez-Arancibia (1982) señalan que las poblaciones de copépodos son generalmente el componente más abundante de cualquier muestra de zooplancton.
- En cuanto a las apendicularias la única especie identificada fue *Oikopleura longicauda*. Especie común en este tipo de ambiente, con un gran aporte de materia orgánica. Un dato importante es la alta abundancia de ostrácodos, ya que este grupo está catalogado a tener una tendencia más oceánica, al igual que los doliólidos.
- Los grupos meroplantónicos estuvieron representados, por larvas de estomatópodos, de anomuros, braquiuros y camarones peneidos. Su ocurrencia y abundancia depende de los hábitos de reproducción de los adultos y a la respectiva duración de sus estadios larvales. Estas

características son la causa probable de la dominancia de ciertos grupos larvales.

- El grupo de los carnívoros gelatinosos no presentaron una tendencia clara en abundancia y composición de especies, aunque estuvieron presentes en todas las muestras. La poca abundancia de larvas de peces puede deberse a que probablemente el muestreo no concuerda con el periodo reproductivo. Muchas especies marinas de importancia pesquera son parcial estuarinas y dependiendo de sus estrategias alimenticias y reproductivas emplean los ambientes lagunar- estuarinos como áreas de reproducción, alimentación, crianza y protección.

Comunidades bentónicas

Las comunidades bentónicas se colectaron en tres arrastres por medio de una red tipo camaronera a escala a 1:1/16. Al término de los arrastres se recobraron las muestras y posteriormente se fotografiaron, midieron y pesaron, para su posterior análisis en gabinete.

Tabla 27. Sitios de muestreo de comunidades bentónicas

Imagen	Coordenadas		
	Arrastre (A)	Latitud (UTM)	Longitud (UTM)
	Inicio-A1	1786156	264123
	Fin-A1	1786135	263273
	Inicio-A2	1786595	263926
	Fin-A2	1786622	263095
	Inicio-A3	1786920	263674
	Fin-A3	1786956	262643
	Area de estudio en el frente costero		
	Inicio y final de arrastres		
	Trayectoria de los Arrastres		

La metodología y actividades realizadas, así como el listado de las especies identificadas en las muestras se presentan en el Capítulo VIII.

En los muestreos se colectaron nueve especies con un total de 166 ejemplares, en los tres arrastres. La especie más abundante fue *Etropus crossotus* con un total de 105 ejemplares, que aporta el 65% de la abundancia relativa total de la captura. *Callinectes arcuatus* estuvo representado por 20 organismos, que aporta el 12%, seguido del estomatópodo *Squilla aculeata* con el 8% con 14 ejemplares y el camarón café *Farfantepenaeus californiensis* con el 7% y 6 ejemplares.

Tabla 28. Abundancia de las especies capturadas con arrastre con chango camaronero

Arrastre	1	2	3
<i>Prionotus horrens</i>	1		1
<i>Etropus crossotus</i>	10	42	53
Arrastre	1	2	3
<i>Farfantepenaeus californiensis</i>	4	3	4
<i>Symphurus atricaudus</i>		6	
<i>Litopenaeus vannamei</i>		4	2
<i>Squilla aculeata aculeata</i>		12	2

<i>Callinectes arcuatus</i>		14	6
<i>Luidia columbia</i>		1	
<i>Ariosoma gilberti</i>			1

De acuerdo con su frecuencia de aparición en los arrastres se pudieron clasificar dos especies como muy frecuentes, el lenguado *Etropus crossotus* y el camarón café *Farfantepenaeus californiensis*. Cuatro especies como frecuentes, *Litopenaeus vannamei*, *Prionotus horrens*, *Squilla aculeata aculeata* *Callinectes arcuatus*, y tres especies ocasionales, *Symphurus atricaudus*, *Luidia columbia* y *Ariosoma gilberti*.

Abundancia y Diversidad

El área muestreada se estimó en 712.5 m² para el primer arrastre, de 1021.5 y 889.5 m² para el segundo y tercer arrastre respectivamente. En cuanto a la densidad, para la especie más abundante *Etropus crossotus* se estimó en 0.014 ind/m² para el primer arrastre; 0.041 ind/m² para el segundo y 0.060 ind/m² para el tercer arrastre con un promedio de 0.038 ind/m² (38 ind/hectárea). Los resultados obtenidos en las densidades estimadas concuerdan con los valores presentados por Martínez-Muñoz (2012). El autor cataloga a la especie como común, abundante y de frecuencia intermedia en el Golfo de Tehuantepec, con densidades que van desde los 13 a los 51 ind/hectárea. Reportando en su estudio una densidad de 38 ind/hectárea en mayo del 2003. El intervalo de tallas reportado para esta especie es de 8.9 a 17 cm. En los arrastres realizados se pudieron encontrar ejemplares desde los 6 cm hasta los 19 cm, sin embargo la mayor parte de la muestra estuvo comprendida entre los 8 y 12 cm de longitud total.

Al igual que la abundancia existió una gran dominancia en la biomasa aportada por cada una de las especies por parte de *Etropus crossotus*, donde la mayoría de

las especies encontradas son de tamaño pequeño, y el aporte de todos los ejemplares de las especies diferentes a *Etopus crossotus* no suma ni la mitad de la biomasa aportada por esta última especie, que tuvo 793 gramos, comparado con 197 gramos para las otras especies.

En referencia a los hábitos alimenticios de las especies de peces bentónicos encontrados, se determinaron dos especies ictioventívoras: *Etopus crossotus* y *Ariosoma gilberti* y dos especies invertívoras: *Prionotus horrens* y *Symphurus atricaudus*.

Diversidad

En cuanto a la diversidad de especies encontradas en los arrastres, se estimó un índice de Shannon-Wiener (H') de 1.29 bits/organismo, de una diversidad máxima (H'_{Max}) de 2.20 bits/organismo. El índice de equitatividad de Pielou (J) se estimó en 0.59, lo cual nos indica que existe una dominancia de especies, como lo es el caso de *Etopus crossotus*, sin embargo también nos muestra que las otras especies se encuentran más uniformemente equitativas.

El número de especies encontradas es notablemente bajo en comparación con la literatura para la zona de estudio. Esto puede deberse a que la zona es pobre en organismos bentónicos, probablemente por las actividades de dragado para el paso del tráfico marítimo del puerto, lo cual puede incidir en la abundancia y diversidad de especies. Esto se ve reflejado en el patrón de mayor captura de ejemplares en los arrastres 2 y 3, que parte del arrastre alcanzo zonas fuera del canal principal del puerto.

Es importante mencionar que a pesar de los pocos organismos obtenidos, la especie más abundante, coincide en abundancia en otros estudios realizados de la fauna acompañante en la pesquería del camarón, realizados con arrastre de redes camaroneras.

Sin embargo, en esos estudios la diversidad fue notablemente mayor, y reportan que aunque *Etropus crossotus* se encuentra entre las especies más abundantes, tiene una representación baja en la biomasa, a pesar de ser tan abundante, debido a su tamaño, ya que se capturan ejemplares de mayor talla de otras especies, como lo reportado por Gutiérrez-Sánchez (1997).

Bentos rocoso

En el muestreo del bentos en la zona mesolitoral e infralitoral de la escollera se contabilizaron un total de 3538 individuos pertenecientes a 14 especies, que componen la comunidad del bentos asociada al sustrato intermareal de la escollera. En el primer transecto se contabilizaron 1711 ejemplares, mientras que en el segundo transecto el muestreo estuvo representado por 1827 organismos.

Tabla 29. Abundancia de las especies registradas en los transectos en las escolleras

Especies	Transecto 1	Transecto 2
<i>Acanthais brevidentata</i>	43	38
<i>Chama mexicana</i>	95	252
<i>Chiton articulatus</i>	0	21
<i>Chthamalus</i>	180	205
<i>Crassostrea palmula</i>	185	169
<i>Diadema mexicanum</i>	41	165
<i>Lottia discors</i>	9	5
<i>Lottia mesoleuca</i>	597	690
<i>Lottia sp.</i>	3	14
<i>Nerita scabricosta</i>	14	61
<i>Nodilittorina aspera</i>	532	149
<i>Plicopurpura pansa</i>	1	4
<i>Tetraclita rubencens</i>	8	50
<i>Vasula melones</i>	3	4

De las especies identificadas el Phylum Mollusca fue el mejor representado con 10 especies, seguido de los crustáceos de la clase Thecostraca con dos especies, y por último los equinodermos con una sola especie.

Resultados

Los moluscos Gasterópodos, además de ser el grupo con mayor riqueza de especies, también es el que presenta la mayor abundancia relativa, aportando el 61% del total encontrada seguido por los bivalvos y balanos (Thecostraca). Aunque ambos grupos presentan la misma riqueza de especies, los bivalvos aportan una mayor abundancia relativa en la comunidad, con el 19.8% del total, mientras que los balanos sólo aportan el 12.5%.

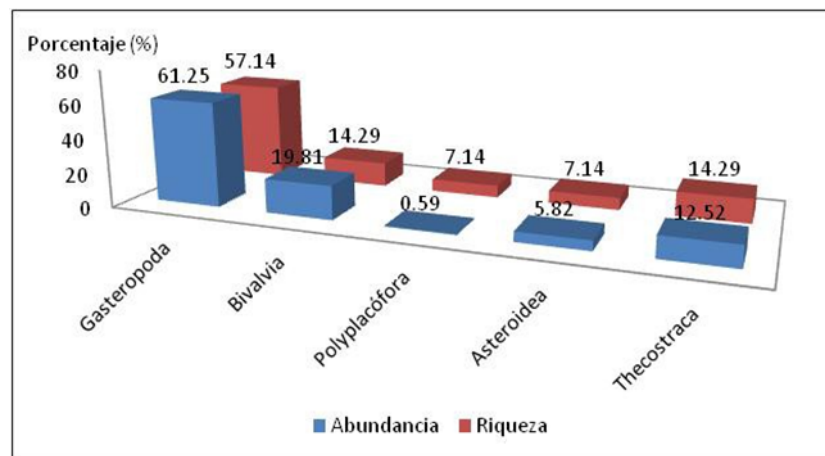


Figura 75. Abundancia y riqueza de los principales grupos registrados en el rompeolas

La composición de especies fue similar en ambos transectos. De las 14 especies identificadas, sólo una no estuvo presente en ambos transectos, la cual fue el poliplacóforo *Chiton articulatus*, sólo se registró en el segundo transecto.

No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre la abundancia relativa de cada especie en ambos transectos ($U= 104,000$, $p > 0.05$), por ello en

el análisis de la abundancia y densidad por especie, se agruparon los datos de ambos transectos.

El índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') calculado para el primer transecto fue de 1.67 bits/ind, mientras que el valor del índice de uniformidad o equidad de Pielou (J') fue de 0.65. Para el segundo transecto fueron $H' = 1.95$ bits/ind, y $J' = 0.74$.

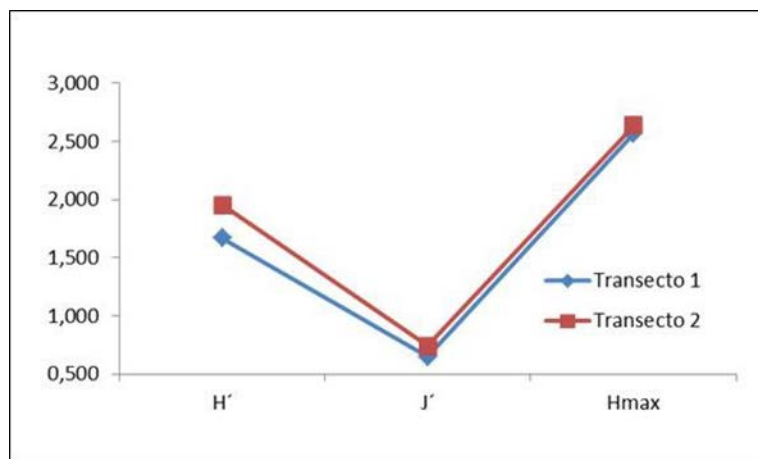


Figura 76. Comparación entre los índices de diversidad y equitatividad estimados para cada transecto

Los índices de diversidad y de equitatividad nos muestran que la comunidad es medianamente diversa, y que existe una dominancia de algunas especies presentes. Con los datos en conjunto de ambos transectos se obtiene un índice de diversidad $H' = 1.88$ bits/ind, una diversidad máxima estimada de 2.64 bits/ind, un índice de equitatividad de 0.71, para la comunidad del bentos rocoso de del rompeolas.

En cuanto a la abundancia por especie, la más abundante fue la lapa *Lottia mesoleuca*, la cual presentó una abundancia relativa del 36%. La segunda especie más abundante fue *Nodilittorina aspera* con el 19.2%. Estas dos especies son

comunes en ambientes rocosos del Pacífico mexicano. Los siguientes son el balano *Chthalamus sp.*, y los ostiones *Crassostrea palmula* y *Chama mexicana* con el 10.8, 10 y 9.8% respectivamente; estos se encontraron distribuidos en pequeños parches agregados en ciertas zonas. Se puede concluir que estas cinco especies son las dominantes de la comunidad del bentos rocoso en el rompeolas del puerto, ya que en conjunto aportan alrededor del 90% de la abundancia encontrada.

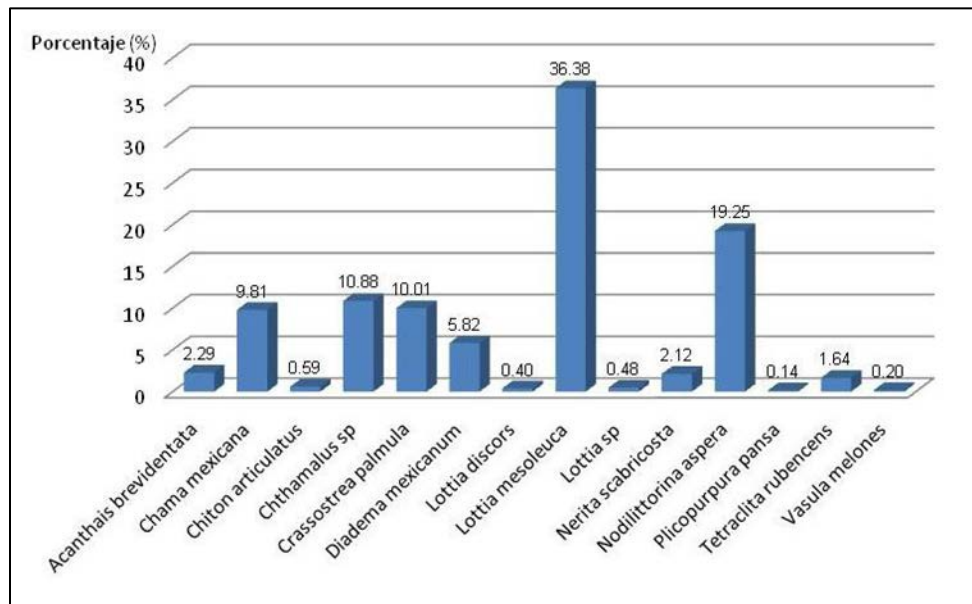


Figura 77. Abundancia para cada una de las especies registradas en los transectos

El equinodermo *Diadema mexicanum* aporta el 5%, y estuvo presente en ambos transectos; es de las especies de mayor tamaño y principalmente distribuidas en el infralitoral. El caracol *Nerita scabricosta* es una especie común de estos ambientes, sin embargo en el presente estudio sólo aporta el 2% de la abundancia. En cuanto a los muricidos se reconocieron tres especies dentro de este grupo, siendo *Acanthais brevidentata* la más abundante con 81 ejemplares en total, seguido de *Vasula melones*, con 7 organismos, y por último *Plicopurpura*

pansa, con tan sólo 5 individuos. Esta última especie se ha descrito como muy abundante en los litorales rocosos del pacífico mexicano, donde los organismos tienden a agregarse debido a su comportamiento, la energía del oleaje y la heterogeneidad del terreno.

Los reportes indican que esta especie se distribuye más en litorales rocosos con una mayor influencia del oleaje. Pareciera ser que existe una distribución diferencial, debido a que en esta zona se observa una mayor dominancia, y agregación de individuos de la especie *Acanthais brevidentata*. Algunos autores como García-Ibáñez et al. (2007) mencionan que cuando las densidades de *P. pansa* es muy baja de 0.2 a 2.7 organismos/m², la distribución de este organismo en la comunidad es más al azar, y puede estar segregada por la dominancia de otra especie.

La densidad estimada para las especies dominantes fue, *Lottia mesoleuca* con 32.18 ind/m², *Nodilittorina aspera* con 17.03 ind/m², *Chthalamus sp.*, con 9.63 ind/m², *Crassotrea palmula* y *Chama mexicana* con 8.85 y 8.68 ind/m² respectivamente. Las altas densidades registradas para las primeras dos especies se debe principalmente a que son especies de tamaño pequeño, con mecanismos de agregación, ya sea por el recurso alimento, o bien como mecanismos para evitar la desecación.

Análisis

De acuerdo con el grado de aparición y la abundancia relativa, se puede concluir que la comunidad del bentos rocoso en la escollera se encuentra dominada principalmente por ejemplares pequeños que viven en pequeñas oquedades como lo son *Lottia mesoleuca* y *Nodilittorina aspera*. Las diferencias en los valores de riqueza y abundancia de especie, reportados en otros trabajos como el de

Torreblanca-Ramírez et al. (2012), se deben en primer lugar a la complejidad y estructura del litoral rocoso, y segundo a la metodología y esfuerzo de colecta.


El anterior autor menciona que zonas litorales formados por bloques de granito y concreto introducidos por el hombre generan un medio más complejo, y que aunado a la intensidad de oleaje bajo, soportaría mayor riqueza y diversidad de especies, formando una mayor cantidad de nichos disponibles para el asentamiento de organismos.

Esta heterogeneidad es importante cuando se puede encontrar material desde gravas hasta grandes bloques, lo cual no es el caso de la escollera, donde sólo se presentan elementos de gran tamaño.

Especies en algún estatus de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010

De las especies registradas en el bentos, solamente el caracol púrpura (*Plicopurpura pansa*) está catalogada como especie endémica con categoría Sujeta a Protección Especial (Pr), de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 30. Especies con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010

Espece	Nombre común	Figura
<i>Plicopurpura pansa</i> (Sinonimia <i>Purpura patula pansa</i>)	Caracol púrpura o caracol de tinta	

Necton

Los organismos nectónicos se colectaron con dos artes de pesca: red tipo camaronera a escala 1:1/16 usada en la colecta de especies bentónicas, y trasmallo o red agallera con apertura de malla de 2 ½” para la colecta de especies de talla comercial. Al término de las actividades de colecta se recobraron las redes y se analizaron las muestras obtenidas; posteriormente se fotografiaron, se midieron en un ictiómetro y se pesaron. La descripción detallada de la metodología y las actividades realizadas, así como el listado e imágenes de las especies identificadas se encuentran en el Capítulo VIII.

Diversidad y Abundancia

Para los organismos del necton, considerando las dos artes de captura, se obtuvo un total de 94 organismos con un peso de 14 253 Kg perteneciente a 9 familias, 9 géneros y 10 especies. Las familias encontradas son: Serranidae (1 especie), Carangidae (1), Haemulidae (2), Lutjanidae (1), Balistidae (1), Diodontidae (1), Monacanthidae (1), Tetraodontidae (1) y Synodontidae (1).






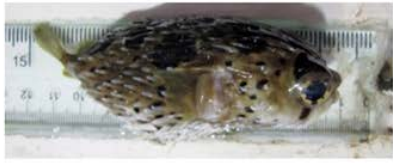


Especie	Fotografía	Especie	Fotografía
<i>Synodus scituliceps</i>		<i>Balistes polylepis</i>	
<i>Haemulon maculicauda</i>		<i>Sphaeroides sechurae</i>	
<i>Haemulopsis axillaris</i>		<i>Diodon holocanthus</i>	
<i>Lutjanus peru</i>		<i>Aluterus monoceros</i>	

Figura 78. Especies nectónicas registradas en el frente del puerto

De las 10 especies capturadas, 2 son las más abundantes: *Lutjanus peru* (huachinango) y *Diodon holocanthus* (pez erizo), contribuyendo con el 83% de la abundancia relativa total en número, mientras que en peso fueron tres las especies: *Lutjanus peru*, *Aluterus monoceros* y *Diodon holocanthus*, aportando el 84% de la biomasa total, con el 60, 12 y 11% respectivamente.

La abundancia en número de organismos de cada especie se presenta en la siguiente tabla. Como se mencionó anteriormente, se observó una dominancia de una especie en cada arte de pesca utilizada; para la red de arrastre chango camaronero, la especie dominante fue *Diodon holocanthus* con 28 ejemplares, mientras que para el trasmallo o red agallera la especie dominante fue *Lutjanus peru*, con 77 ejemplares.

Tabla 31. Abundancia y peso total de las especie del necton

Especies	Número de organismos	Peso (gr)
<i>Aluterus monoceros</i>	1	1754
<i>Lutjanus peru</i>	77	8566
<i>Caranx caballus</i>	4	565
<i>Haemulon maculicauda</i>	1	146
<i>Haemulopsis axillaris</i>	10	916
<i>Balistes polylepis</i>	1	376
<i>Diodon holocanthus</i>	28	1632
<i>Sphoeroides sechurae</i>	2	172
<i>Alphestes multiguttatus</i>	1	14
<i>Synodus scituliceps</i>	1	112

Después de las especies dominantes, en segundo lugar para la red agallera encontramos a *Haemulopsis axillaris* con 10 ejemplares, mientras que para la red de arrastre fue *Sphoeroides sechurae* con tan sólo 2 ejemplares. De acuerdo a la frecuencia de aparición en los arrastres, la especie *D. holocanthus* es muy frecuente, *S. sechurae* como frecuente y dos ocasionales *Alphestes multiguttatus* y *Synodus scituliceps*.

De acuerdo a la clasificación presentada por Palacios-Salgado (2011), según el tipo de alimentación las especies se pueden dividir como: una especie Omnívora (*A. monoceros*), 4 especies ictiobentívoras (*L. peru*, *C. caballus*, *A. multiguttatus* y *S. scituliceps*) y cinco invertívoras (*H. axillaris*, *H. maculicauda*, *B. polylepis*, *D. holocanthus* y *S. sechurae*).

Las especies colectadas con el trasmallo son catalogadas principalmente como especies demerso pelágicas, a excepción de *Caranx caballus* es catalogado como pelágico nerítica, y *Haemulon axillaris* considerada como demersal de fondos blandos. Por su parte las especies colectadas con la red de arrastre son principalmente demersales de fondos mixtos, a excepción de *S. scituliceps* que es un demersal de fondos blandos.

Para la especie más abundante en los arrastres *D. holocanthus*, se estimó una densidad promedio de 11.23 org/ha. En cuanto a las tallas para esta especie el intervalo de tallas estuvo entre los 10 a 15.7 cm, pero la mayoría de los ejemplares se encuentran en los 11-12 cm. Para *Lutjanus peru* el intervalo de tallas se encontró de los 16.5 cm a los 25.5 cm, concentrándose la mayor parte de los organismos entre los 20 y 21.5 cm.

La diversidad analizada de forma global para todas las especies del necton encontradas, arrojó un índice de Shannon-Wiener de $H' = 1.20$, para una diversidad máxima de $H'_{max} = 2.30$ y un índice de equitatividad de Pielou $J = 0.52$. Lo que nos representa una diversidad y equitatividad baja, con la dominancia de algunas especies, como lo mencionado anteriormente.

Especies de interés comercial

Las especies de interés comercial son: *Lutjanus peru*, *Caranx caballus*, *Haemulon maculicauda*, *Haemulopsis axillaris* y *Balistes polylepis*. De las especies restantes, *Diodon holocanthus* se le da un uso artesanal y *Synodus scituliceps* es utilizado para hacer harinas y como carnada.


En Salina Cruz aprovechan otras especies para usos deportivos en torneos de pesca y comerciales por su carne como pueden ser: *Thunnus albacares* (atún), *Coryphaena hippurus* (dorado), *Seriola lalandi* (jurel de castilla), *Caranx caninus* (jurel toro), *Makaira nigricans* (marlin azul), *Makaira indica* (marlín negro), *Tetrapturus audax* (marlín rayado), *Nematistius pectoralis* (pez gallo), *Istiophorus platypterus* (pez vela), *Acanthocybium solandri* (wahoo).

Cabe resaltar que la pesca de estas especies se lleva a cabo en aguas abiertas en donde las profundidades son mayores.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Durante el desarrollo de trabajo de campo mediante entrevista, se documentó que en el frente costero del puerto se ha observado a la Tortuga Golfina, especie con estatus de protección dentro de la norma NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 32. Especies con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 registrada en la zona

Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Figura
<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tortuga Golfina u olivácea	En Peligro de Extinción (P)	

Especies de interés ecológico para la zona

En este apartado se consideran las especies de interés ecológico por su conservación, que por su distribución o hábitos se podrían observar en la zona, sin embargo se recalca que algunas no fueron registradas y que no se tiene ningún registró directo en el área donde se llevarán a cabo las actividades del Proyecto.

Tortugas marinas (Chelonios)

En el país se cuenta con cinco de las seis especies de tortugas marinas que hay en el planeta (CONABIO, 2012), éstas anidan o utilizan las aguas marinas de jurisdicción nacional con fines de alimentación y reproducción. En el Estado de Oaxaca, se registra la presencia de cuatro especies *Chelonia mydas*, *Eretmochelys imbricata*, *Dermochelys coriacea* y *Lepidochelys olivacea* (Casas-Andreu *et al.* 2004).

Con relación a la tortuga *Lepidochelys olivácea*, con mayor probabilidad de presencia en las inmediaciones del área de estudio, sus hábitos migratorios no se han descrito en su totalidad o se encuentran en proceso debido a la poca

información que se tiene; sin embargo se sabe que esta tortuga reside en habitas oceánicos del Pacífico Oriental y que realiza migraciones a lo largo del margen continental, donde se desplaza de forma gregaria formando flotillas de varias decenas, cientos o miles. Asimismo se sabe que existe una fuerte migración de donde se distribuye hacia el sur, hasta Centroamérica y Sudamérica, abarcando Guatemala, Costa Rica y Colombia (Abreu-Grobois, 1999 y Pérez-Robles, 2006).

En 1999 en La Escobilla, costa de Oaxaca, se estudiaron las migraciones de esta especie por medio del uso de transmisores monitoreados vía satélite y se demostró que dos hembras que anidaron en La Escobilla viajaron hacia el sur alejándose de la costa al pasar frente al Golfo de Tehuantepec, para después nuevamente aproximarse a ella y alcanzar las costas de Guatemala y el Salvador (Pérez-Robles, op.cit.).

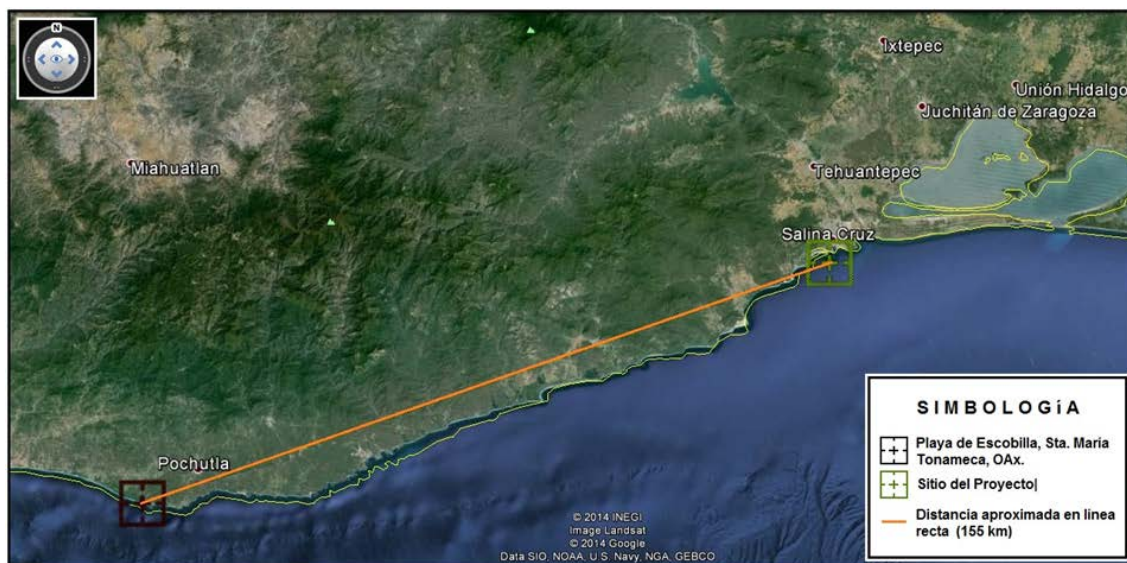


Figura 79. Ubicación playa La Escobilla

Asimismo, de acuerdo con CONABIO (2009) se han registrado arribazones en Playa Morro Ayutla, Oaxaca, misma que se encuentra aproximadamente a 70 km

al sur del sitio de proyecto. Una de las condiciones preponderantes para el arribo en ésta playa es la cálida arena de Morro Ayutla.

Es importante señalar que en el área de estudio no se tienen registros del arribo de tortugas golfinas.



Figura 80. Ubicación de los sitios de arribazón de tortuga

Playa la Escobilla, Oaxaca

La Escobilla se localiza a 34 kilómetros al suroeste de San Pedro Pochutla, Oaxaca, por la Carretera Federal 200 con destino a Puerto Escondido a más de 155 km de Salina Cruz.

Playa Morro Ayuta, Oaxaca

La cálida arena de Morro Ayutla, es otro sitio de anidación para la tortuga golfinas ubicado a más de 70 km de Salina Cruz.

Conclusiones

- Todas las especies registradas en los muestreos corresponden a las especies comúnmente distribuidas en el Golfo de Tehuantepec, de acuerdo con lo reportado por Martínez-Muñoz (2012). La abundancia capturada por la red agallera o trasmallo corresponde a una faena de pesca normal en la región, no observándose a pesar de la alta productividad de la zona una abundancia sustancialmente mayor a otras áreas cercanas.
- En cuanto a las especies registradas por los arrastres, se observa que en la zona existe una baja abundancia y diversidad de especies asociadas con el fondo (bentónicas) en el frente costero del puerto. Esta condición puede deberse al tráfico marítimo presente en la zona y las actividades relacionadas con este.

IV.2.2.2.2 Fauna terrestre

Ubicación Zoogeográfica del SA

El área de estudio zoogeográficamente se encuentra dentro de la Región Neotropical, particularmente al interior de la Provincia Biótica Tehuantepec, la cual comprende la planicie costera de Oaxaca y la región sur del Istmo de Tehuantepec, así como el valle del Río Grijalva y una corta extensión de la Planicie Costera Chiapaneca hasta el Río Tonalá.

Dicha Provincia angosta en la costa Oaxaqueña se amplía en el Istmo de Tehuantepec donde presenta pocos accidentes orográficos, por lo que se considera una zona sensiblemente llana y baja.

Si bien esta porción de la provincia drena hacia el Pacífico, se estima que el valle del Río Grijalva, la llamada Depresión Central Chiapaneca, está faunísticamente

relacionada con ella debido a condiciones climático-ecológicas; el efecto de sombra orográfica que producen las sierras frontales del norte de Chiapas crean una mayor afinidad entre la porción subtropical del Istmo y la depresión central, que entre ésta y la llanura tabasqueña, muy húmeda (Álvarez y de La Chica, 1991).

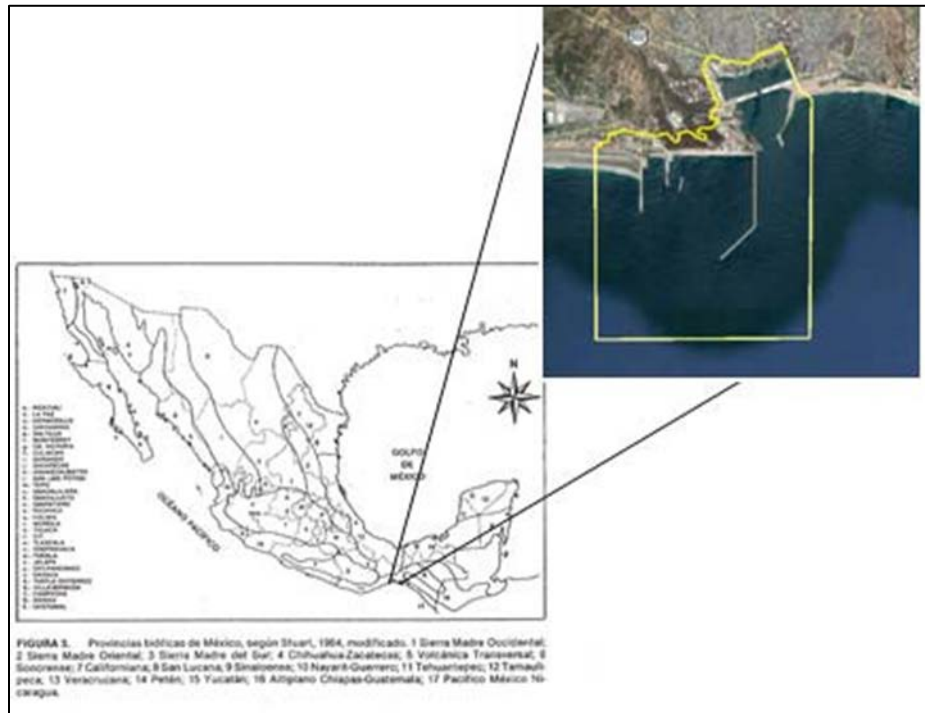


Figura 81. Ubicación zoogeográfica del Área de Estudio del Proyecto

Diversidad faunística de México y del estado de Oaxaca

En México se conocen 5201 especies de vertebrados, de las cuales 2628 pertenecen a peces, 290 a anfibios, 704 a reptiles, 1054 a aves y 525 a mamíferos. Además, el país ocupa el primer lugar mundial en número de especies de reptiles, el segundo en mamíferos y el cuarto en anfibios (Ceballos et al., 2002; Sánchez y Barba, 2007).

En cuanto a la riqueza total de especies de vertebrados terrestres que se tiene registrada hasta el momento en el estado de Oaxaca, ésta comprende aproximadamente 1304 especies, de las cuales 133 son anfibios, 245 reptiles, 736

aves y 190 mamíferos; lo anterior, de acuerdo a listas actualizadas por Briones-Salas y Sánchez-Cordero, Casas-Andreu et al., Navarro S., et al., en el 2004 respectivamente.

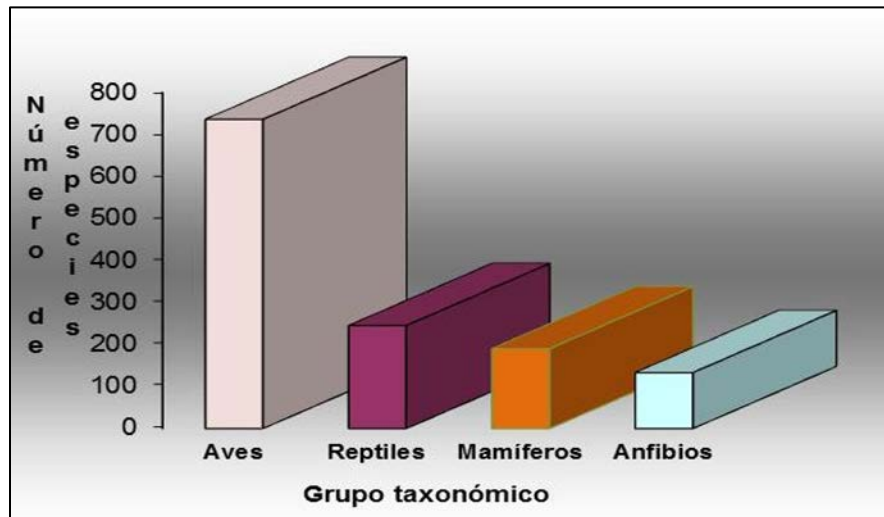


Figura 82. Fauna terrestre por grupo zoológico registrados en Oaxaca

Fauna en el Área de Estudio

Para conocer el número de especies de fauna silvestre presentes en el área de estudio, se realizaron capturas, avistamientos y registros fotográficos en nueve puntos de muestreo (PM), los cuales fueron seleccionados aleatoriamente considerando las comunidades vegetales representativas. La metodología utilizada se describe en el Capítulo VIII.

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas UTM que definen la ubicación de los nueve puntos de muestreo (PM) levantados.

Tabla 33. Puntos de muestreo (PM) de fauna

PM	Coordenadas UTM		Altitud	Comunidad vegetal
	X	Y		
1	263648	1788146	17	Selva Baja Espinosa
2	263712	1788112	22	Selva Baja Espinosa
3	263990	1788016	19	Selva Baja Espinosa
4	264099	1788024	21	Selva Baja Espinosa

5	263929	1788105	38	Selva Baja Espinosa
6	264438	1788159	36	Selva Baja Espinosa
7	264269	1788067	40	Selva Baja Espinosa
8	263584	1788001	7	Pastizal Inducido
9	263342	1788158	6	Pastizal Inducido

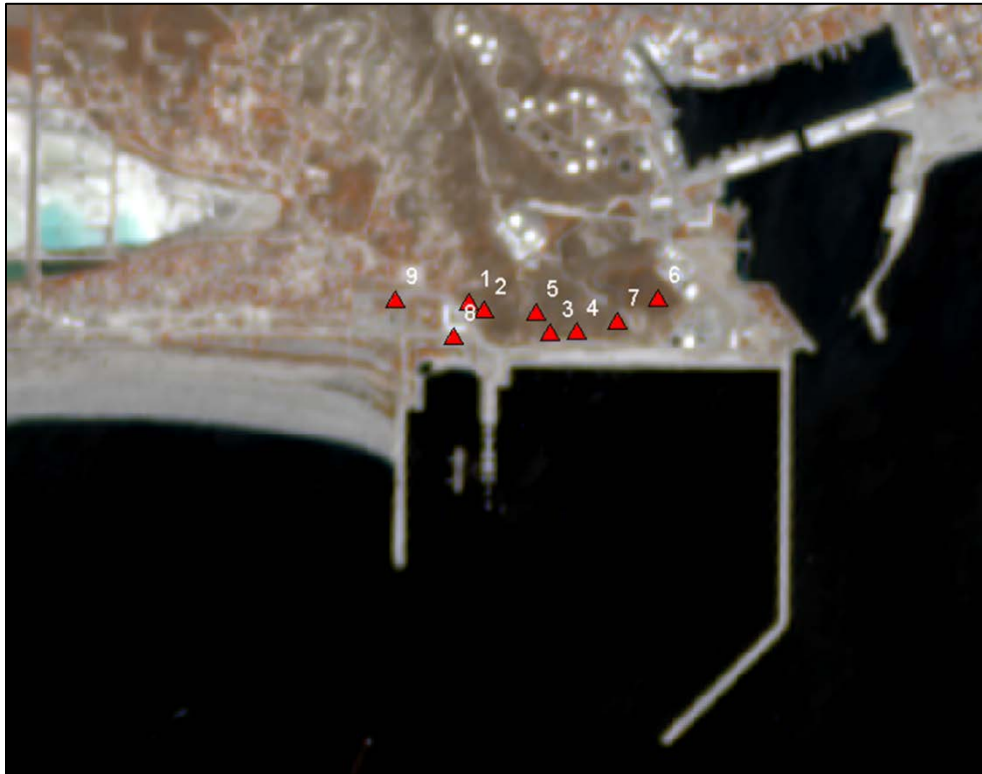


Figura 83. Sitios de muestreo de fauna

A continuación se describe brevemente las características generales de los PM así como la fauna asociada a cada uno de éstos:

PM 1: Este sitio se ubicó en una comunidad de Selva Baja Espinosa. Se registraron siete especies de vertebrados terrestres, dos reptiles (*Aspidoscelis deppii*, *Sceloporus variabilis*) y cinco aves (*Columba livia*, *Columbina inca*, *Cathartes aura*, *Quiscalus mexicanus* y *Tyrannus forficatus*).



Figura 84. PM1. a) *Sceloporus variabilis*, b) *Tyrannus forficatus*

PM 2: Este sitio también está representado por vegetación de Selva Baja Caducifolia Espinosa. Se identificaron seis especies de fauna silvestre, un reptil (*Ameiva undulata*), cuatro aves (*Columbina inca*, *Cathartes aura*, *Quiscalus mexicanus*, *Tolmomyias sulphureus*) y un mamífero (*Dasypus novemcinctus*).

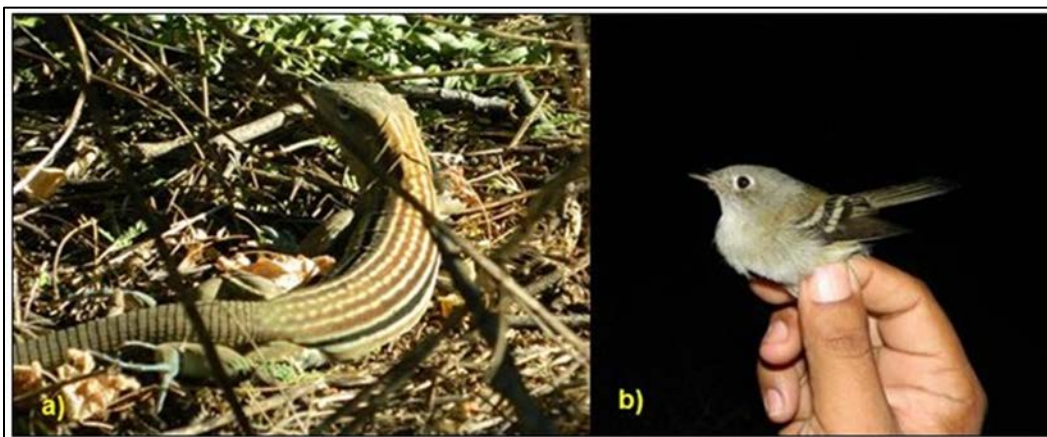


Figura 85. PM2. a) *Ameiva undulata*, b) *Tolmomyias sulphureus*

PM 3: La vegetación observada fue de Selva Baja Espinosa. Se corroboró la presencia de tres reptiles (*Ameiva undulata*, *Sceloporus variabilis*, *Urosaurus bicarinatus*), cuatro aves (*Myiozetetes similis*, *Tyrannus melancholicus*, *Crotophaga sulcirostris*, *Zenaidura macroura*) y dos mamíferos (*Procyon lotor*, *Urocyon cinereoargenteus*).



Figura 86. PM3. a) *Urosaurus bicarinatus*, b) *Myiozetetes similis*

PM 4: Este sitio se distingue de los demás porque mostró una mayor riqueza específica de fauna silvestre. Lo anterior se debe a la cobertura vegetal que prevalece, utilizado como refugio de la fauna silvestre que habitan dentro del puerto, principalmente por las aves. Se registraron 13 especies de vertebrados terrestres, tres reptiles (*Aspidoscelis deppii*, *Sceloporus ciniferus*, *Urosaurus bicarinatus*) y 10 especies de aves (*Cathartes aura*, *Columbina inca*, *Columba talpacoti*, *Coccyzus minor*, *Crotophaga sulcirostris*, *Icterus cucullatus*, *Myiozetetes similis*, *Passerina leclancherii*, *Pitangus sulphuratus*, *Tyrannus melancholicus*).



Figura 87. PM4. a) *Sceloporus ciniferus*, b) *Coccyzus minor*, c) *Passerina leclancherii*

PM 5. La comunidad vegetal representativa de este punto es Selva Baja Espinosa. En este sitio se registró la presencia de dos reptiles (*Ameiva abdulata* y

Ctenosaura acanthura) y cinco aves (*Columbina inca*, *Columbina talpacoti*, *Coragyps atratus*, *Crotophaga sulcirostris* y *Myiozetete tessimilis*).

Destaca el registro de la iguana espinosa del Golfo (*Ctenosaura acanthura*), la cual es endémica y sujeta a protección especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Figura 88. PM5. Iguana espinosa del Golfo (*Ctenosaura acanthura*)

PM 6. Vegetación de Selva Baja Espinosa. La fauna silvestre asociada a esta comunidad vegetal estuvo comprendida por un anfibio (*Incilius marmoratus*), un reptil (*Ameiva undulata*), dos mamíferos (*Glossophaga commissarisi* y *Sylvilagus floridanus*) y cuatro aves (*Cathartes aura*, *Columbina inca*, *Morococcyx erythropygus* y *Myiodynastes luteiventris*). Representa el único sitio donde se registró un anfibio.



Figura 89. PM6. *Incilius marmoratus*, único anfibio registrado

PM 7. La comunidad vegetal registrada es Vegetación de Selva Baja Espinosa. La fauna estuvo representada por cuatro reptiles (*Ameiva undulata*, *Sceloporus siniferus*, *Sceloporus teapensis* y *Sceloporus variabilis*) y cinco aves (*Amazona albifrons*, *Columbina talpacoti*, *Coragyps atratus*, *Morococcyx erythropygus* y *Tyrannus melancholicus*). Destaca la presencia del loro frente blanca (*Amazona albifrons*), especie sujeta a protección especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Figura 90. PM7. Loro frente blanca (*Amazona albifrons*)

PM 8. La vegetación presente es de Pastizal inducido. Únicamente se registraron cuatro especies de aves: *Columbina talpacoti*, *Myiozetetes similis*, *Quiscalus*

mexicanus y *Tyranus melancholicus*. En este sitio también se registró nuevamente a la iguana espinosa del Golfo.

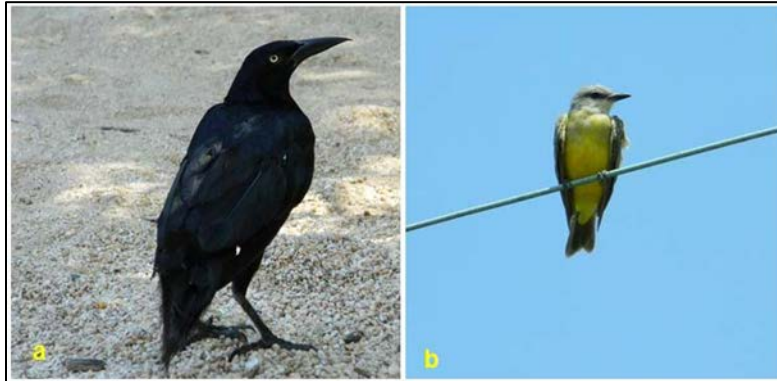


Figura 91. PM8. a) Zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*) y b) Tirano tropical (*Tyranus melancholicus*)

PM 9. La vegetación existente es Pastizal inducido. Se contabilizó un reptil (*Ameiva undulata*) y siete aves (*Columba livia*, *Columbina inca*, *Crotophaga sulcirostris*, *Coragyps atratus*, *Quiscalus mexicanus*, *Tyrannus melancholicus* y *Zenaida asiática*).

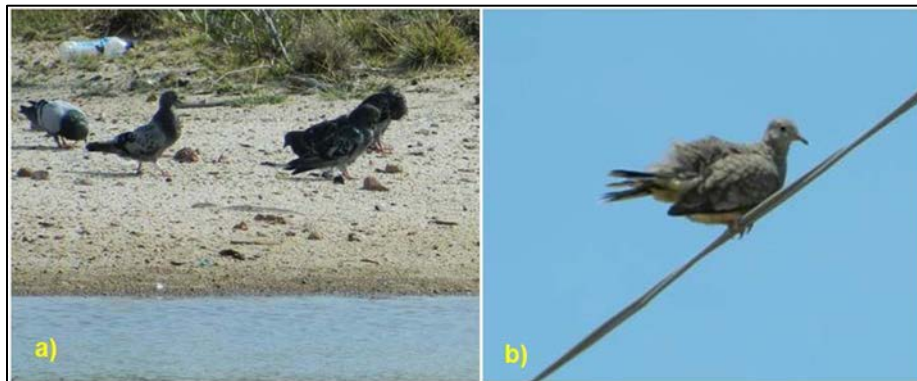


Figura 92. PM9. a) Paloma doméstica (*Columba livia*), b) Tórtola cola larga (*Columbina inca*)

Análisis faunístico (Índices de diversidad)

Riqueza específica

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, debido a que se basa únicamente en el número de especies presentes sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Moreno, 2001).

Para el área de estudio la riqueza específica está representada por 32 especies de vertebrados terrestres y voladores, en donde el grupo de las aves es el más diverso con 19 especies, seguido por el de los reptiles con 8, los mamíferos con 4 y finalmente los anfibios con 1 especie.

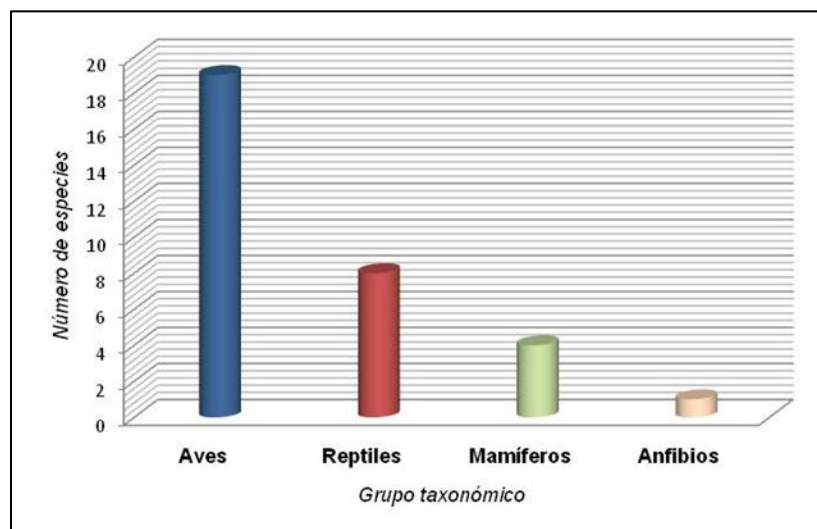


Figura 93. Riqueza específica por grupo taxonómico de la fauna silvestre

El listado de especies de fauna silvestre registradas se presenta en el Capítulo VIII.

Índice de diversidad de Margalef

Este índice transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos, por

lo tanto, es un índice que tiene en cuenta únicamente la riqueza de especies (Magurran, 1988, Samo et al., 2008).

El índice de diversidad de Margalef se realizó para cada uno de los nueve puntos de muestreo, mediante la siguiente fórmula:

$$D_{Mg} = \frac{(s-1)}{\ln(N)}$$

Dónde:

S= número de especies

N= número total de individuos

En la siguiente tabla se presentan los datos recopilados en campo y que fueron utilizados para el cálculo del índice de diversidad de Margalef a partir del número total de especies e individuos registrados en cada punto de muestreo.

Como regla, los puntos de muestreo que obtuvieron valores inferiores a 2.0 se consideran de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos), mientras que los sitios con valores superiores a 5.0 como de alta biodiversidad.

Tabla 34. Índice de diversidad de Margalef para los nueve puntos de muestreo

PM	Comunidad vegetal	Número total de especies	Número total de individuos	Índice de Margalef
1	Selva Baja Espinosa	7	38	1.65
2	Selva Baja Espinosa	6	19	1.70
3	Selva Baja Espinosa	10	19	3.06
4	Selva Baja Espinosa	13	36	3.35
5	Selva Baja Espinosa	7	17	2.12
6	Selva Baja Espinosa	8	15	2.59

7	Selva Baja Espinosa	9	24	2.52
8	Pastizal Inducido	4	16	1.08
9	Pastizal Inducido	8	55	1.75

Los resultados del índice de diversidad demuestran que en el área no existen sitios con alta biodiversidad, debido a que los valores fueron inferiores a 5.0. Lo anterior se atribuye a que el uso de suelo predominantemente se orienta al desarrollo de actividades industriales y asentamientos humanos en donde se ha eliminado casi en su totalidad la cobertura vegetal primaria. Sin embargo, se observó que aún prevalecen manchones aislados de vegetación de Selva Baja Espinosa que es utilizada como sitios de refugio para la fauna.

Por otra parte, al realizar la comparación entre los puntos de muestreo se puede observar que los sitios con un índice de diversidad mayor fueron el PM3 y PM4, con un índice de diversidad de 3.06 y 3.35 respectivamente.

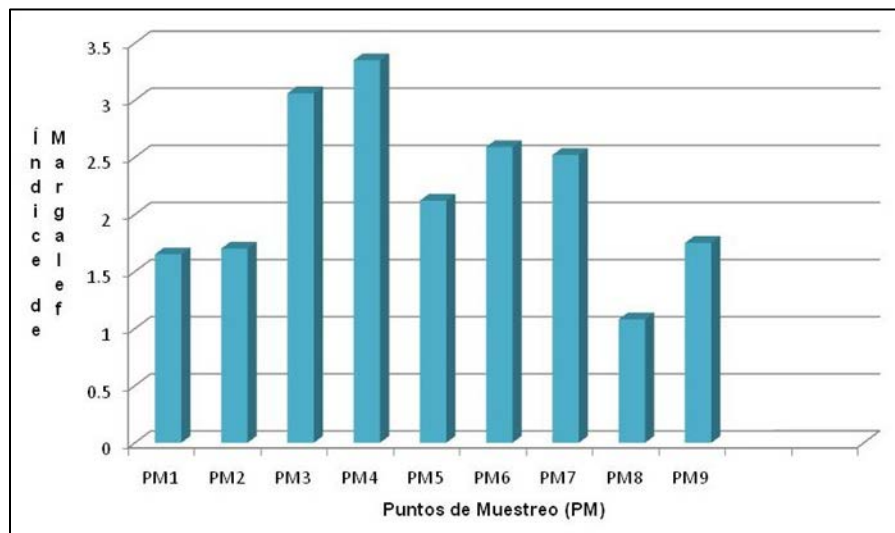


Figura 94. Índice de diversidad de Margalef para cada uno de los puntos de muestreo

Finalmente y de acuerdo a los resultados obtenidos del índice de diversidad, se pone en evidencia la importancia de la cobertura vegetal así como la presencia de cuerpos de agua (temporales y permanentes) en el área, los cuales son aprovechados por las diferentes especies de fauna silvestre como sitios de alimentación, descanso, anidación, refugio, etc.



Figura 95. Utilización de las comunidades vegetales por la fauna silvestre

Abundancia

Se refiere al número de individuos pertenecientes a una determinada especie. Para determinar las categorías de abundancia de cada una de las especies de fauna silvestre registradas, se utilizaron las categorías de abundante, escasa y rara (ver Capítulo VIII, metodología fauna).

De acuerdo a las categorías de abundancia establecidas, para el Área de Estudio se detectaron 16 especies con categoría Rara, que representa el 50%; 10 especies como Escasa, la cual representa el 31% y finalmente 6 especies como Abundantes, que representan el 19% del total de las especies registradas en el Área de Estudio.

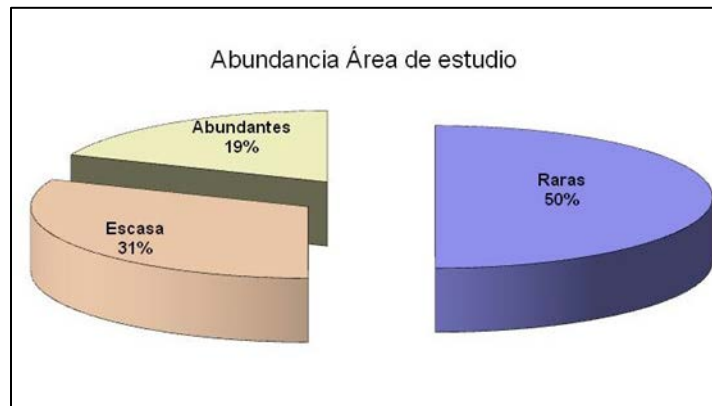


Figura 96. Porcentaje de abundancia total de la fauna silvestre

Particularmente, en la siguiente gráfica se aprecia que las aves tienen presencia en las tres categorías de abundancia con nueve especies raras, cinco escasas y cinco abundantes; mientras que los reptiles registraron dos categorías de abundancia, raras y escasas con cuatro especies. Finalmente, los mamíferos y los anfibios registraron presencia únicamente en la categoría rara con cuatro y una especie respectivamente.

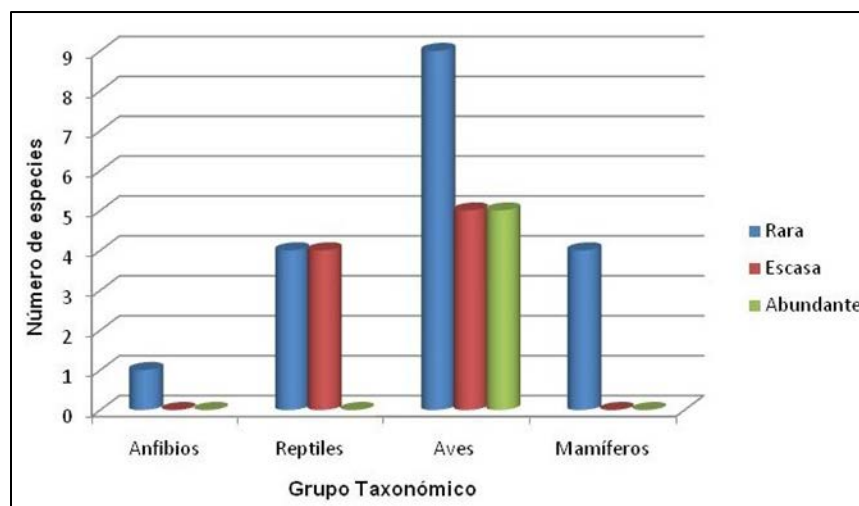


Figura 97. Abundancia por grupo taxonómico

Especies con categorías de riesgo

La Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010, tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestre en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional (SEMARNAT, 2010).

Durante los muestreos de campo se registraron 2 especies de fauna silvestre con alguna categoría de riesgo: la iguana espinosa del Golfo (*Ctenosaura acanthura*) y el loro frente blanca (*Amazona albifrons*), que se incluyen en la categoría de Sujeta a Protección Especial.



Figura 98. Fauna silvestre con categoría de riesgo identificadas en el Área de Estudio: a) *Ctenosaura acanthura* y c) *Amazona albifrons*

Fauna en el Sitio del Proyecto y áreas adyacentes

Adicionalmente a los puntos de muestreo anteriores, se realizaron 6 puntos más en el interior del puerto y en la cercanía de la costa.

Tabla 35. Puntos de Muestreo (PM) dentro del puerto

PM	Coordenadas UTM		Altitud	Comunidad vegetal
	X	Y		
1	263481	1787951	6	Matorral Espinoso
2	263523	178788	3	Frente costero, sin cobertura vegetal
3	263413	1787771	2	Frente costero, sin cobertura vegetal
4	264879	1788195	10	Vegetación Introducida
5	264954	1788111	9	Frente costero, sin cobertura vegetal
6	264930	1787911	6	Frente costero, sin cobertura vegetal

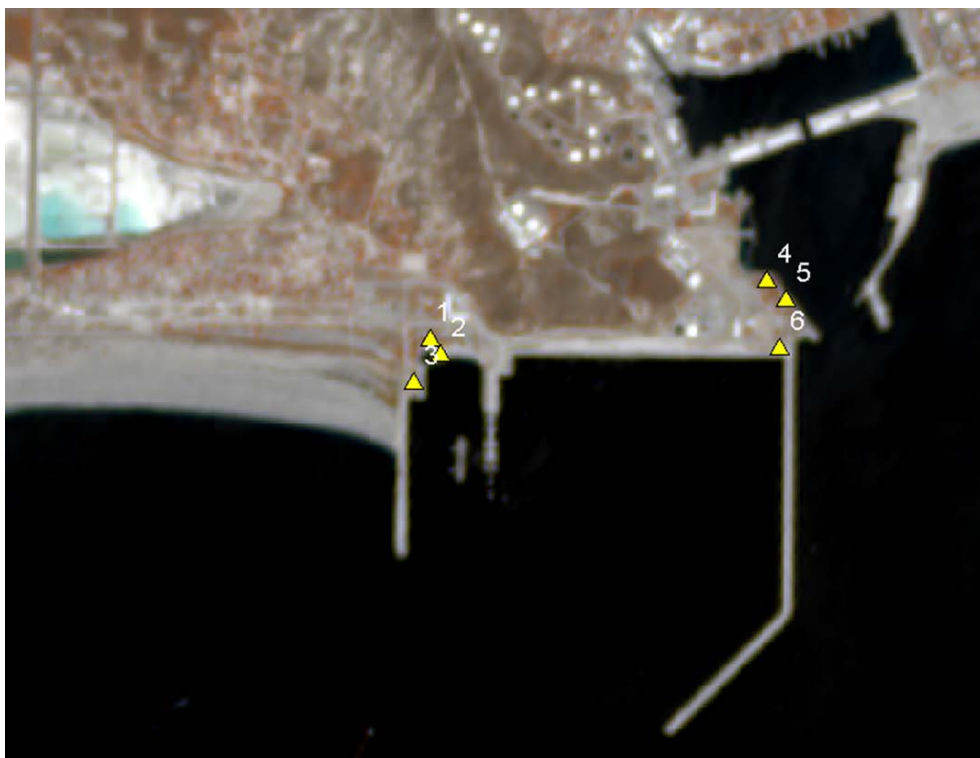


Figura 99. Sitios muestreo fauna interior del puerto

Descripción de los Puntos de Muestreo

PM 1: Se ubicó en un manchón de Matorral Espinoso entre el muelle y la escollera chica. Se registró la presencia de un reptil (*Aspidoscelis deppii*) y tres aves (*Columba livia*, *Columbina inca*, *Mimus gilvus*).



Figura 100. PM1. a) *Aspidoscelis deppii*, b) *Columbina inca*

PM 2: Se localiza en el frente costero sin presencia de cobertura vegetal. Sólo se observaron tres especies de aves (*Fregata magnificens*, *Pandion haliaetus* y *Pelecanus occidentalis*).



Figura 101. PM2. a) *Pelecanus occidentalis*, b) *Fregata magnificens*

PM 3: Sitio ubicado en el frente costero entre la escollera chica y embarcadero, sin cobertura vegetal. Se registraron cuatro especies de aves (*Cathartes aura*, *Fregata magnificens*, *Pelecanus occidentalis* y *Sterna antillarum*).

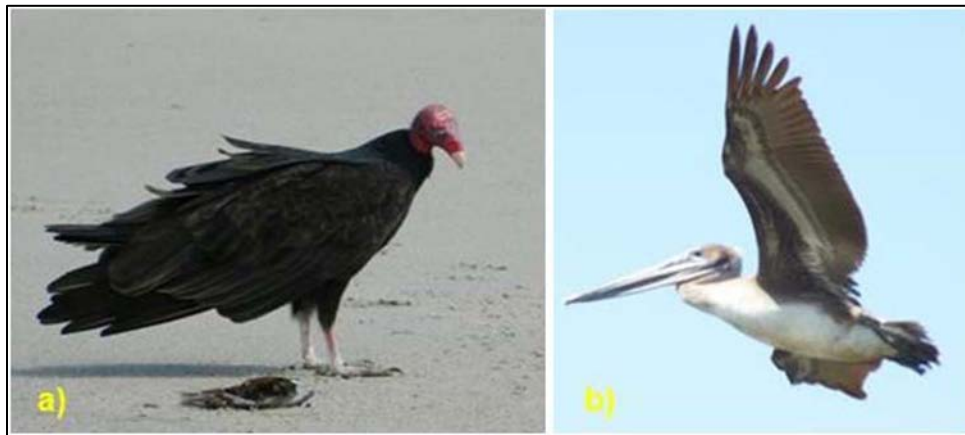


Figura 102. PM3. a) *Cathartes aura*, b) *Pelecanus occidentalis*

PM 4: Se realizó en un manchón de Vegetación Introdúcida, en donde se identificaron siete especies de aves (*Aimophila ruficauda*, *Columba livia*, *Columbina inca*, *Crotophaga sulcirostris*, *Myiozetete tessimilis*, *Quiscalus mexicanus*, *Tachycineta albilinea*).



Figura 103. PM4. a) *Aimophila ruficauda*, b) *Tachycineta albilinea*

PM 5: Sitio sin cobertura vegetal, se observó la presencia de cuatro especies de aves (*Sterna antillarum*, *Fregata magnificens*, *Pelecanus occidentalis* y *Tachycineta albilinea*).

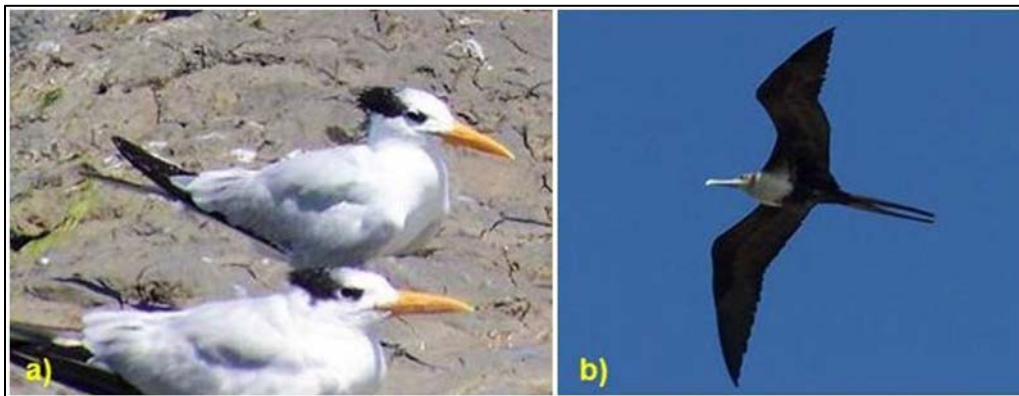


Figura 104. PM5. a) *Sterna antillarum*, b) *Fregata magnificens*

PM6: Frente costero cercano a la escollera grande, sin cobertura vegetal. Se identificó la presencia de cinco especies de fauna silvestre, un reptil (*Ctenosaura acanthura*) y cuatro aves (*Cathartes aura*, *Fregata magnificens*, *Pelecanus occidentalis*, *Sterna antillarum*). En este sitio se registraron dos especies con categoría de riesgo, el charrán mínimo (*Sterna antillarum*) y la iguana espinosa del Golfo (*Ctenosaura acanthura*), que era un individuo juvenil.



Figura 105. PM6. *Ctenosaura acanthura*

Riqueza específica

En este segundo muestreo se obtuvo una riqueza específica total de 15 especies de vertebrados terrestres. Las aves fueron las más diversas con 13 especies, seguida de los reptiles con sólo dos especies.

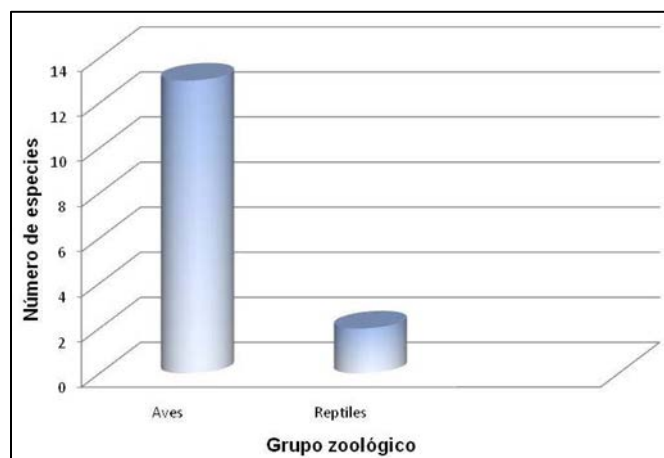


Figura 106. Diversidad de especies

Es importante resaltar que muchas de las especies registradas se comparten con aquellas que se registraron en el muestreo anterior, con excepción de los anfibios, no registrados en este último.

Índice de diversidad de Margalef

El índice de diversidad de Margalef se realizó para cada uno de los 6 puntos de muestreo.

Tabla 36. Índice de diversidad de Margalef

PM	Comunidad vegetal	Número total de especies	Número total de individuos	Índice Margalef
1	Matorral Espinoso	4	13	1.18
2	Frente costero, sin cobertura vegetal	3	10	0.86
3	Frente costero, sin cobertura vegetal	4	18	1.03
4	Vegetación Introducida	7	47	1.55
5	Frente costero, sin cobertura vegetal	4	34	0.85
6	Frente costero, sin cobertura vegetal	5	15	1.48

Como se puede observar en la tabla anterior, los resultados del índice de diversidad demuestran que en esta ocasión tampoco existen sitios con alta biodiversidad; es decir, los valores fueron inferiores a 5.0. Lo anterior se atribuye a

que el uso de suelo predominantemente se encuentra ocupado por actividades industriales, por lo que se ha eliminado casi en su totalidad la cobertura vegetal original que existió anteriormente en el área.

Al realizar la comparación entre los seis puntos de muestreo se puede observar que los sitios con un índice de diversidad mayor fueron el PM4 y PM6, con un índice de diversidad de 1.55 y 1.48 respectivamente.

Abundancia

En cuanto a la abundancia, se puede observar que únicamente se registraron dos grupos de vertebrados en donde las aves registraron 5 especies dentro de la categoría escasa, mientras que las categorías raras y abundantes tuvieron 4 especies respectivamente.

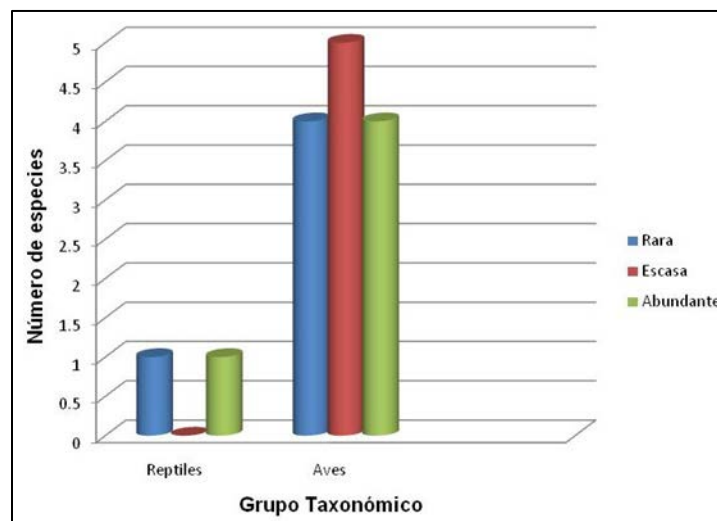


Figura 107. Abundancia por grupo taxonómico para el Sitio del Proyecto

Especies con categorías de riesgo en el Sitio del Proyecto

Durante los muestreos de campo en el Sitio del Proyecto se identificaron tres especies de fauna silvestre con alguna categoría de riesgo, de acuerdo al listado

de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Dos de ellas en la categoría Sujeta a Protección especial (Pr), la iguana espinosa del golfo (*Ctenosaura acanthura*) y la golondrina marina menor (*Sterna antillarum*) y una especie en la categoría Amenazada (A), la boa (*Boa constrictor*). Es importante mencionar que esta última especie su registró fue a través de entrevistas con el personal que labora dentro de las instalaciones del puerto.

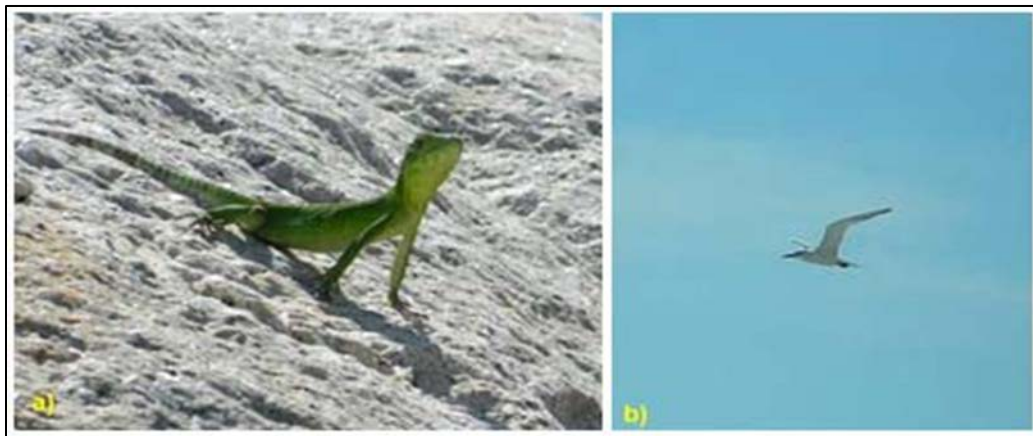


Figura 108. Especies protegidas. a) Iguana espinosa del golfo (*Ctenosaura acanthura*) y b) golondrina marina menor (*Sterna antillarum*)

Especies indicadoras de la calidad del ambiente

La alteración ambiental de los ecosistemas influye directamente en la distribución y abundancia de numerosas especies de plantas y animales. Así mismo, los cambios en la vegetación provocan modificaciones en las características climáticas que influyen en la disponibilidad de recursos como alimento y refugios, condiciones que inciden directamente sobre los parámetros de natalidad y mortalidad de diferentes especies animales (Sánchez-Hernández et al., 2001).

En el área se observaron 8 especies de fauna silvestre considerados como plaga o indicadores de ambientes perturbados (Del Villar-González, 2000 y Sánchez-Hernández op. cit.).

Tabla 37. Especies plaga e indicadoras de ambientes perturbados en el área de estudio

Grupo taxonómico	Nombre científico	Nombre común
Aves	<i>Catarthes aura</i>	Zopilote aura
	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común
	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica
	<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga
	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza
	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano
	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca

Lo anterior puede atribuirse a las condiciones actuales en que se encuentra el área, en donde gran parte de la cubierta vegetal original ha sido eliminada debido a las actividades industriales, así como los asentamientos humanos. Sin embargo aún se conservan algunos fragmentos dispersos de Matorral Espinoso y Selva Baja Espinosa, los cuales son utilizados como sitios potenciales de refugio, alimentación, anidación entre otros por las diversas especies de fauna silvestre local.

En la siguiente figura se muestran algunas de las especies indicadores de ambientes perturbados que se registraron: a) zopilote aura (*Catarthes aura*), b) garrapatero pijuy (*Crotophaga sulcirostris*) y c) zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*).



Figura 109. Especies indicadoras

Algunos vertebrados indicadores de ambientes perturbados registrados en el área

Uso de la fauna silvestre en el Área de Estudio

La fauna silvestre de las selvas bajas caducifolias del Pacífico Oaxaqueño constituye un recurso natural para los habitantes locales. Numerosas especies de mamíferos, aves y reptiles han sido y siguen siendo aprovechadas con fines de alimento, vestimenta, medicina tradicional, herramientas, objetos rituales, símbolos, trofeos y mascotas (González-Pérez *et al.*, 2004; Ojasti, 2000; Robinson y Bennett, 2000; Shaw, 1991).

En la siguiente tabla se muestran las especies de vertebrados que se documentan en la literatura con algún uso o aprovechamiento en el estado de Oaxaca, y que fueron registradas en el área de estudio.

Tabla 38. Usos de la fauna silvestre en Oaxaca, y que fueron registradas en el área

Grupo de vertebrados	Nombre científico	Nombre común	Usos		
			Alimento	Piel	Ornato o mascota
Reptiles	<i>Ctenosaura acanthura</i>	Iguana espinosa del Golfo	X	X	
Aves	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca			X
	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	X		X
	<i>Zenaida</i>	Paloma ala blanca	X		X

	<i>asiatica</i>				
Mamíferos	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo	X	X	X
	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo de monte	X		

Es importante resaltar que durante el trabajo únicamente se corroboró el aprovechamiento de tres especies, la iguana espinosa del Golfo (*Ctenosaura acanthura*) la cual es utilizada como alimento; el loro frente blanca (*Amazona albifrons*) como mascota y, el armadillo (*Dasyus novemcinctus*) como alimento y ornato.



Figura 110. Especies de fauna silvestre con algún uso a) Iguana espinosa del Golfo (*Ctenosaura acanthura*), b) Loro frente blanca (*Amazona albifrons*) y c) Armadillo (*Dasyus novemcinctus*)

Conclusiones

- Los resultados obtenidos del análisis del índice de diversidad de Margalef, nos indican que en el área no se tienen sitios de alta biodiversidad.
- La baja diversidad de especies de fauna silvestre se atribuye al uso actual del suelo en el área; asentamientos humanos e industriales que han modificado e incluso eliminado la cobertura vegetal original.
- Se observaron especies de fauna silvestre consideradas como indicadoras de ambientes perturbados o plaga.

- Del total de especies de vertebrados terrestres registradas, tres de ellas, la iguana espinosa del Golfo (*Ctenosaura acanthura*), el loro frente blanca (*Amazona albifrons*), el charrán mínimo o golondrina marina menor (*Sterna antillarum*) se citan en la NOM-059-SEMARNAP-2010 con categoría de riesgo.

IV.2.3 Paisaje

De acuerdo con Muñoz-Pedrerros (2004), el paisaje es la expresión espacial y visual del medio. Es un recurso natural escaso, valioso y con demanda creciente, fácilmente depreciable y difícilmente renovable. El paisaje visual considera la estética y la capacidad de percepción por un observador.

La evaluación del paisaje puede realizarse mediante diferentes metodologías, sin embargo todas ellas consideran tres aspectos fundamentales: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad del paisaje. Los conceptos anteriores y los cuales serán considerados para evaluar el paisaje del área de estudio se presentan a continuación:

- **Visibilidad.** Se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. Posteriormente puede corregirse en función de otros factores como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia.
- **Calidad paisajística.** Incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 y 700 m, en donde se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo

visual del área que incluye parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y geomorfológicos.

- **Fragilidad del paisaje.** La fragilidad visual del paisaje se define como el grado de susceptibilidad al deterioro mediante la incidencia de determinadas actuaciones.

Descripción general del paisaje en el área

La valoración se realizará para las tres Unidades Ambientales del SA:

- Unidad Urbana
- Unidad Playa
- Unidad Marina

Unidad Urbana

El paisaje está compuesto primordialmente por asentamientos humanos que han propiciado la modificación total del paisaje natural. Entre los elementos que lo componen son: casas-habitación, vialidades, etc. Es frecuente la introducción de diversas especies vegetales que son ampliamente utilizados en parques con fines ornamentales.



Figura 111. Unidad Urbana

Unidad Playa

Aquí se pueden observar elementos remanentes de vegetación natural muy fragmentada en la frontera con la unidad urbana. Una de las actividades que se han realizado para frenar el impacto de los fenómenos en la playa e instalaciones del puerto es la plantación de casuarinas y guamúchiles como cortinas rompe vientos.



Figura 112. Unidad playa

Unidad Marina

Amplio campo de visión hacia el puerto y el continente. Hacia la costa del SA predomina en primer plano la infraestructura portuaria, con sus dos extensos rompeolas. En el fondo unidades urbanas y la serranía con mayor cobertura de vegetación natural.



Figura 113. Unidad Marina

Tabla 39. Valoración paisajística de la Unidades Ambientales

Unidad	Visibilidad	Calidad	Fragilidad	Frecuencia espectadores
Unidad Urbana	Media	Baja	Baja	Muy alta
Unidad Playa	Alta	Media	Media	Baja
Unidad Marina	Muy alta	Alta	Muy alta	Muy baja

IV.2.4 Medio socioeconómico

A) Demografía

Regionalización

El estado de Oaxaca está dividido en ocho regiones socioeconómicas: Valles Centrales, Sierra Norte, Sierra Sur, Papaloapan, Mixteca, Costa, Cañada e Istmo.

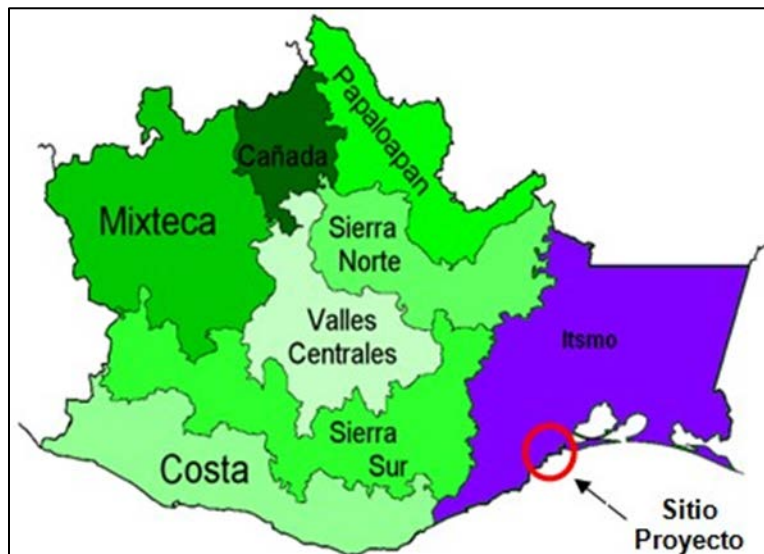


Figura 114. Regionalización del estado de Oaxaca

La Región Istmo está conformada por los Distritos Juchitán y Tehuantepec. En la porción sureste de este último distrito se localiza el municipio de Salina Cruz.

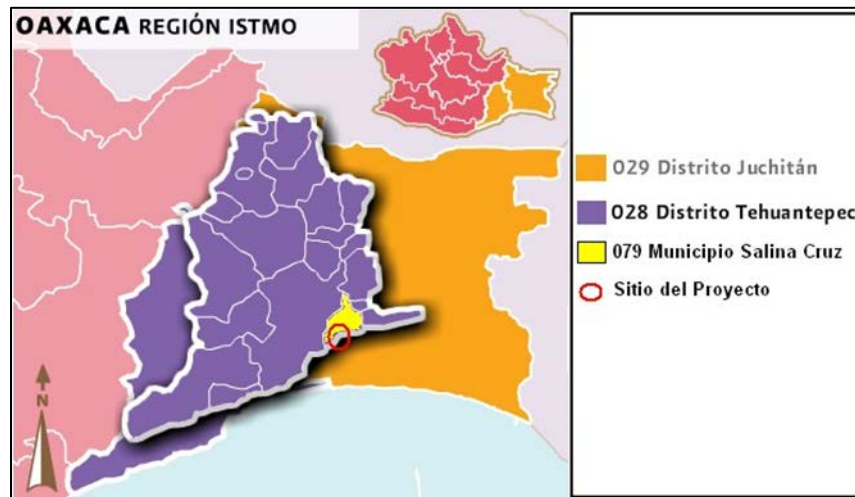


Figura 115. Región Istmo y ubicación del Sitio del Proyecto

El municipio de Salina Cruz tiene una superficie total de 136.28 km², lo que equivale al 0.145% respecto a la superficie del Estado de Oaxaca. El municipio y puerto de Salina Cruz es una de las ciudades más importantes del estado y de la región Istmeña; gracias a sus características industriales, pesqueras y a las actividades mercantiles que se llevan a cabo.

Aspectos demográficos

Dinámica de la población

El área se localiza al suroeste de la cabecera municipal de Salina Cruz, municipio de Salina Cruz en el estado de Oaxaca, por lo cual el análisis comparativo socioeconómico se realizó a nivel Estatal, Municipal y Cabecera municipal (local).

En la siguiente tabla se muestra la dinámica poblacional en los diferentes niveles de análisis. El crecimiento en el ritmo de la población es ascendente en las últimas tres décadas, con excepción del periodo 2000-2005 en el ámbito municipal y local, donde se registró un ligero descenso de la población, el cual se recuperó para el año 2010.

Tabla 40. Dinámica de la población en los diferentes niveles de análisis

Zona	Población total				
	1990	1995	2000	2005	2010
Oaxaca	3 019 560	3 228 895	3 438 765	3 506 821	3 801 962
Municipio Salina Cruz	65 707	76 198	76 452	76 219	82 371
Cabecera Municipal S. C.	61 656	71 464	72 218	71 314	76 596

SNIM, INEGI-2010

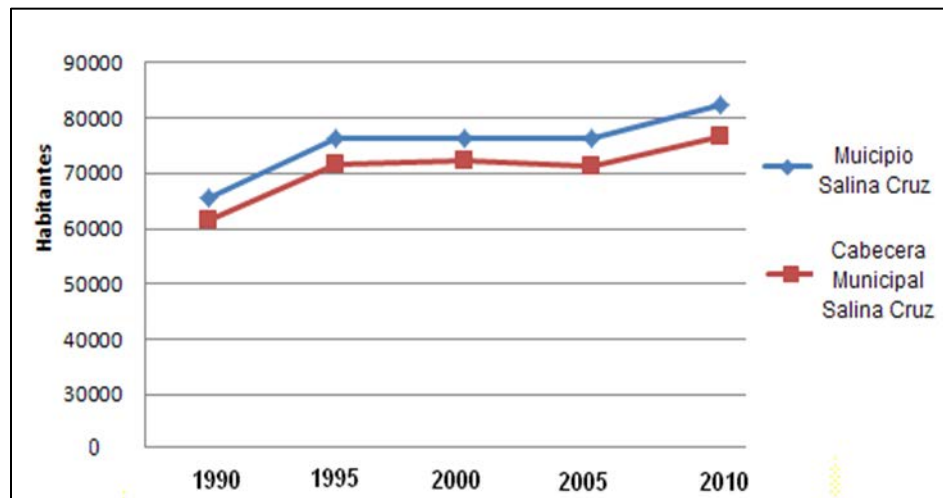


Figura 116. Dinámica de la población en el ámbito municipal y local

De acuerdo con los censos de Población y Vivienda (1950-2010), el municipio de Salina Cruz registró un crecimiento ascendente de manera significativa desde 1950 hasta 1990; durante esas décadas se presentaron tasas de crecimiento porcentual de 5.6, 4.6, 5.6 y 4.6.

Sin embargo, en las últimas dos décadas la población del municipio sólo aumentó en 16 mil 664 habitantes, y del año 2000 a 2010 sólo se incrementó en 5 mil 919 habitantes, mostrando la tasa de crecimiento más baja de los últimos 60 años, con el 0.75%, que se ubica debajo de la tasa de crecimiento del estado de Oaxaca que es de 1%.

Densidad Poblacional

La tendencia de la densidad poblacional en el ámbito estatal y municipal es ascendente, particularmente para el municipio en el 2010 es de 725.42 km², colocándolo dentro del grupo de los diez municipios con mayor densidad de población del estado.

Tabla 41. Densidad poblacional a nivel estatal y municipal

Censo	Densidad de población (hab/ km ²)	
	Oaxaca	Municipio de Salina Cruz
2010	40.6	725.42
2000	36.68	673.29
1990	32.21	578.66

Fuente: INEGI, Censos de 1990 a 2010

Aunque cabe mencionar que los registros históricos que datan de los años cincuenta permiten establecer a lo largo de seis décadas un incremento notable de 79 a 725 habitantes por kilómetro cuadrado, el cual fluctúa entre el 80% y 90% en las primeras cuatro décadas, en tanto que a partir de la década de los 90's el incremento de la densidad de población alcanza sólo el 20% (Atlas de Riesgo de Salina Cruz, 2011).

Distribución de la Población

La población del municipio se concentra básicamente en la cabecera municipal, representa el 93% de la población total del municipio con 76 596 habitantes. El resto de la población se ubica en 26 localidades y colonias todas menores a 2500 habitantes.

Tabla 42. Población total por localidad del Municipio Salina Cruz

Localidad	Hombres	Mujeres	Población Total
Salina Cruz	36 642	39 954	76 596
Salina del Marqués	722	716	1 438
Ensenada de la Ventosa	510	541	1 051
Boca del Río	402	423	825
Colonia Santita	256	252	508
San Antonio Monterrey	201	200	401
San José del Palmar	179	173	352
Playa Brasil	125	93	218

Colonia La Brecha	94	107	201
Agua Blanca	80	88	168
Colonia Granadillo	60	78	138
La Hacienda (Palo Grande)	65	62	127
Colonia El Bosque	65	58	123
Col. 16 de Septiembre	19	17	36
Colonia Piedra Cuachi	16	17	33
Colonia Francisco I. Madero	11	15	26
Playa Azul	10	12	22
Colonia EL Mirador	10	12	22
El Puentequito	5	12	17
Las Escolleras	8	8	16
Colonia Guadalupe Hinojoza de Murat	10	5	15
Colonia Vista Hermosa	4	7	11
Palo Grande	*	*	8
Colonia El paraíso	4	4	8
El Ciruelo	*	*	6
La Brecha (Rancho Moisés Aquino)	*	*	3
Colonia Estibadores	*	*	2

Las poblaciones más cercanas al SA y que se encuentran dentro del Área de Estudio son la cabecera municipal Salina Cruz, Ensenada la Ventosa y Colonia Santita, entre otras.

Estructura por sexo y edad

Como resultado del análisis de la población a través de la composición por sexo (Censo de población y Vivienda, INEGI 2010), se determina que se compone en su mayoría por mujeres, esta característica en las últimas décadas no solamente ha sido propiamente de la cabecera municipal sino también a nivel municipal y estatal.

Tabla 43. Distribución de la población por sexo

Zona	Población total	Hombres	Mujeres
Oaxaca	3 801 962	1 819 008	1 982 954
		47.84%	52.15%
Municipio Salina Cruz	82 371	39 508	42 863
		47.96%	52.03%
Cabecera Municipal Salina Cruz	76 596	36 642	39 954
		47.83%	52.17%

Fuente: Censo de Población y vivienda, INEGI 2010.

En la siguiente tabla se presenta la población municipal por grupos de edad; en la cual se denota que el porcentaje mayor equivalente al 36.13% del total de la población se ubica en el rango de 0 a 19 años; el 30.92% está en el rango de 20 a 39 años; el 23.8% en el rango de 40 a 59 años y el 9.87% de la población tiene 60 y más años de edad.

Tabla 44. Población Total municipal según grupos de edad, 2010

Grupo de edad	Población total	Porcentaje
0 a 4	6934	8.42
5 a 9	7370	8.95
10 a 14	7481	9.08
15 a 19	7979	9.69
20 a 24	6790	8.24
25 a 29	6466	7.85
30 a 34	6058	7.35
35 a 39	6153	7.47
40 a 44	5726	6.95
45 a 49	5202	6.32
50 a 54	4596	5.58
55 a 59	3487	4.23
60 a 64	2750	3.34
65 a 69	1803	2.19
70 a 74	1417	1.72
75 a 79	956	1.16
80 a 84	568	0.69
85 y mas	451	0.55
NE	184	0.22
Total	82 371	100.00

En la siguiente gráfica se presenta la pirámide de edades del municipio de Salina Cruz, el cual denota un perfil poco expansivo en el año censal 2010, caracterizado por tener una base un poco estrecha que manifiesta una natalidad media tanto en hombres como mujeres. La base tiende a disminuir lentamente propia de una población que se aproxima al envejecimiento. Otro punto marcado es la disminución de la población masculina a partir de los 20 a los 49 años, lo cual denota un proceso de migración en este rango de edades (Atlas de Riesgo de Salina Cruz, 2011).

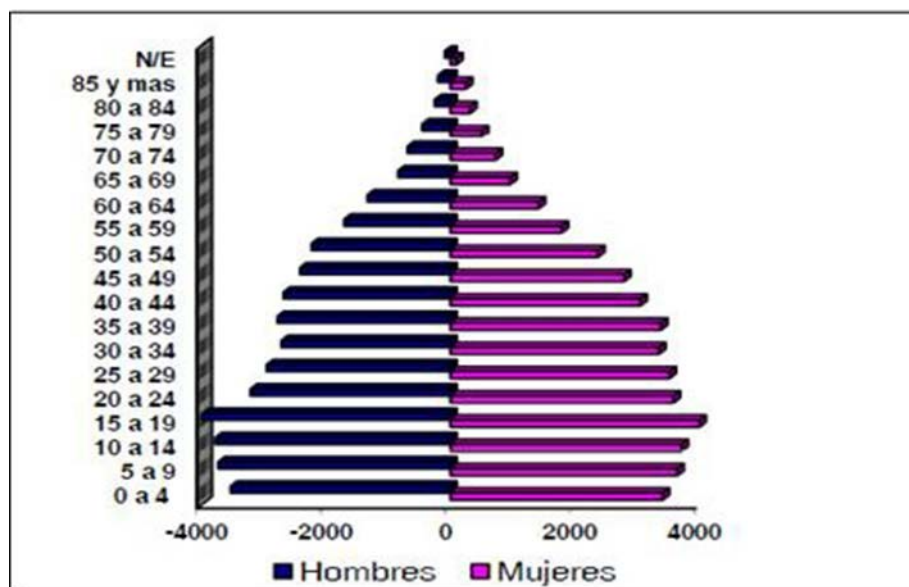


Figura 117. Pirámide de edades del municipio de Salina Cruz

Natalidad y mortalidad

En el municipio de Salina Cruz existe un descenso de la mortalidad en infantes menores a un año. Esto puede ser el reflejo de una mejor infraestructura en los servicios de salud; se reporta un total de once unidades médicas. De manera contraria la tasa de crecimiento de defunciones generales se ha incrementado, alcanzando las mayores cifras en los últimos dos años con 428 y 426 personas en los años 2010 y 2011 respectivamente.

Tabla 45. Natalidad y Mortalidad en el Municipio de Salina Cruz, 2010

Año	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003
Nacimientos	1591	1696	1755	1886	1948	1637	1859	1897	1797
Defunciones	426	428	405	353	409	348	332	344	388
Defunciones de menores de un año	13	12	13	17	20	16	22	21	27

Fuente: SNIM, 2010.

Dentro de las principales causas de enfermedad en el municipio se encuentran la diabetes mellitus, la cirrosis y enfermedades crónicas del hígado, en menor proporción las enfermedades vasculares y afecciones respiratorias; es importante

destacar que para el caso de la desnutrición esta es una de las menos frecuentes en el municipio con sólo dieciséis casos entre el año 2009 y 2010.

Marginación

De acuerdo a la metodología desarrollada por el CONAPO, el índice de marginación permite conocer la situación en que se encuentran las personas que residen en las entidades y municipios que componen el territorio nacional, a partir de un análisis de las carencias que padece la población, considerando los niveles de educación, servicios y espacios en las viviendas, tamaño de las localidades en número de habitantes e ingresos por trabajo.

Así también, el CONAPO establece de acuerdo al índice obtenido, los grados de marginación muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo, que dentro de los criterios de los programas sociales que aplica la Secretaría de Desarrollo Social, los niveles de muy alta y alta marginación, se incorporan en las zonas de atención prioritaria, para incidir en los municipios y territorios más rezagados, con obras de infraestructura social y mejoramiento de la vivienda (agua potable, electrificación, drenaje, plantas de tratamiento de aguas, pisos firmes, sanitarios y estufas ahorradoras de leña), proyectos productivos generadores de empleo y apoyos económicos directos que contribuyen a los ingresos de los hogares (Notioax, 2013).

Bajo este contexto, Oaxaca es uno de los estados que presenta mayor marginación a nivel nacional ocupando el tercer lugar según el CONAPO; es decir que la población no satisface las necesidades básicas en materia de salud, vivienda y sus ingresos económicos son muy bajos.

Con referencia al municipio de Salina Cruz se ubica en un **índice de marginación bajo** que corresponde a el -1.316 a nivel Estatal, ocupando el lugar 2,245 en el contexto nacional, lo anterior indica que es uno de los municipios menos marginados del país.

Tabla 46. Grado e Índice de marginación del municipio Salina Cruz

Municipio Salina Cruz, Oaxaca	Grado de Marginación	Índice de Marginación Estatal
	Bajo	-1.316

Fuente: CONAPO, 2010.

Tabla 47. Variables para el cálculo del Índice de marginación municipal 2005-2010

Variable	2010
Población Municipal	82 371
Población de 15 años y más Analfabeta	3426
Población de 15 años y más con secundaria completa	13 418
Viviendas sin drenaje	393
Viviendas sin energía eléctrica	429
Viviendas sin agua entubada	1712

Fuente: SNIM, 2010.

Servicios en vivienda

Con relación al rezago en los servicios a la vivienda a nivel Estatal y Municipal, se reportan los siguientes datos.

Tabla 48. Indicadores de rezago en viviendas a nivel estatal y Municipal

Indicadores	2000		2005		2010	
	Municipal	Estatal	Municipal	Estatal	Municipal	Estatal
Viviendas particulares habitadas	18 780	738 087	19 842	791 113	23 114	934 055
Viviendas sin drenaje	1613	397 454	588	285 325	393	264 922
Viviendas con sanitario	17 606	601 439	19 026	721 939	22 625	883 882
Viviendas con piso de tierra	1101	289 341	581	261 718	731	175 091
Viviendas sin energía eléctrica	582	90 818	333	57 120	429	48 857
Viviendas sin agua	2333	244 265	1922	225 136	1712	209 241

Nota: Para el cálculo se excluyen las viviendas no especificadas
 Fuente: SNIM, 2010, INEGI 2010.

Entre 2005 y 2010 existen pocos avances en infraestructura. Se observa que las viviendas particulares habitadas aumentan, sin embargo existe un nulo avance en la disminución de pisos de tierra, en cambio se indica un avance significativo en los servicios de drenaje y energía eléctrica.

Educación y Salud

El municipio de Salina Cruz, de acuerdo con los datos oficiales del INEGI, presenta poco rezago educativo puesto que el nivel de analfabetismo se ha reducido en los últimos diez años. La población de quince años y más analfabeta está representada por el 5.7% al año 2010, siendo la población de 15 años y más con educación básica incompleta el 37.32% de la población.

Tabla 49. Indicadores de rezago social municipal

Indicadores de Escolaridad (%)	2000	2005	2010
Población total	76 452	76 219	82 371
Población de 15 años o más analfabeta	7.83	7.21	5.67
Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	5.18	2.81	2.82
Pob. de 15 años y más con educación básica incompleta	48.10	41.02	37.32
Población sin derechohabencia a servicios de salud	34 471	27 738	24 198

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010 y Sistema Nacional de Información Municipal, 2010.

La población analfabeta se encuentra distribuida en todo el municipio; sin embargo, los poblados de Juquita y San Miguelito son aquellos donde se concentra la mayor parte de habitantes analfabetas del municipio.

En cuanto a servicios de Salud éstos han ido en aumento, ya que para el año 2010 se registraron 24 198 habitantes sin derechohabencia, una población menor en comparación con el año 2000.

En la siguiente tabla, se muestra un comparativo de los indicadores de rezago en derechohabencia a servicios de salud a nivel municipal. Cabe mencionar que la mayor parte de los servicios se encuentran localizados en el centro de la cabecera municipal, ya que es aquí donde se concentra la mayor parte de la población.

Tabla 50. Indicadores de rezago en viviendas a nivel estatal y Municipal

Población sin Derechohabencia a servicios de Salud a nivel Municipal (porcentaje)		
2000	2005	2010
45.1	36.4	29.4

Migración

Los movimientos migratorios se originan por las condiciones sociales y laborales de la población. Ésta puede migrar de manera temporal o definitiva, motivados por la necesidad de mejorar su situación económica, calidad de vida y desarrollo personal.

En el Municipio de Salina Cruz el crecimiento de la población sufre constantes movimientos migratorios de personas que llegan al municipio por trabajo en la Refinería; sin embargo, son pocas las personas que llegan a establecerse en el municipio. El 96.73% de los pobladores nacidos en Salina Cruz residen en el Estado, mientras que el 2.9% residen en otro Estado. Dentro de las principales causas de migración están la búsqueda de mejores oportunidades para elevar la calidad de vida y mejores ofertas de educación.

La ejecución del Proyecto permitirá el desarrollo de nuevas oportunidades de empleo para los pobladores, contribuyendo a reducir la migración a otras partes del Estado para buscar nuevas oportunidades de empleo a fin de elevar las expectativas en la calidad de vida.

Tabla 51. Movimientos migratorios del Municipio (Lugar de Nacimiento) 2010

Población total por lugar de nacimiento según sexo, 2010			
Lugar de nacimiento	Población total		
	Total	Hombres	Mujeres
En la entidad federativa	69 935	33 152	36 783
En otra entidad federativa	12 034	6160	5874
En los Estados Unidos de América	60	36	24
En otro país	51	21	30
No especificado	291	139	152
Total	82 371	39 508	42 863

Fuente: INAFED con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010

Aspectos económicos

Población económicamente activa

La Población Económicamente Activa (PEA) es el conjunto de personas que desempeñan una ocupación. Es una de las variables más importantes para medir la estructura económica y social. Juega un papel importante al ser el principal productor de la riqueza estatal y nacional, para lo cual es necesario determinar el número de personas que desempeñan un oficio, o bien, si están en busca de una actividad productiva, ya que la oferta y la demanda son factores significativos para determinar la tasa de desempleo.

El municipio de Salina Cruz se encuentra dentro de los más productivos. La población económicamente activa ocupada la conforman 30,666 habitantes, hecho que puede deberse a la presencia de la Refinería de PEMEX y la pesca; sin embargo las actividades relacionadas con la industria petrolera han consolidado el desarrollo económico y tecnológico, ya que las actividades del sector primario no resultan tan significativas en el municipio.

Tabla 52. Población económicamente activa a nivel Estatal y Municipal

Indicadores de participación económica	1990	2000	2010
Población económicamente activa (PEA) Estatal	775 844	1 076 829	1 343 189
Población económicamente activa (PEA) Municipal	19 601	25 698	32 562
SNIM, 2010			

Dentro de la población económicamente activa desocupada por sexo a nivel Municipal, según datos del SNIM, 2010, se observa la baja proporción de mujeres en la población.

Tabla 53. Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010

Indicadores de participación económica					
	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA)	32 562	21 025	11 537	64.56%	35.43%
Ocupada	30 666	19 484	11 182	63.53%	36.46%

Desocupada	1 896	1 541	355	81.27%	18.72%
SNIM, 2010; INEGI censo 2010					

Población económicamente inactiva (PEI)

La población económicamente inactiva (PEI), es el grupo de personas de 12 años o más. Generalmente son personas jubiladas o pensionadas, estudiantes, personas dedicadas a las labores del hogar y personas con algún tipo de incapacidad, lo cual les impide trabajar.

En el censo 2010 de INEGI, la proporción de la población económicamente inactiva está representada mayormente por las mujeres tanto a nivel Estatal como Municipal, cifra que se puede justificar debido a que la mayor parte de las mujeres se dedican a labores domésticas y jornadas de trabajo en el campo, sin que estas actividades les sean remuneradas, sin embargo estas contribuyen al sustento familiar.

Asimismo, el INEGI reporta que el total de personas con alguna discapacidad, las cuales se incluyen en la Población económicamente inactiva, representa el 3% de la población total del municipio.

Tabla 54. Distribución de la población económicamente inactiva, 2010

Indicadores de participación económica					
	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
PEI Estatal	1 481 882	388 111	1 093 771	26.19%	73.80%
PEI Municipio Salina Cruz	32 069	9 508	22 561	29.64%	70.35%
SNIM, 2010; INEGI censo 2010					

Distribución de la PEA por sectores de actividad

En la siguiente gráfica se muestra, para el año 2000, la población económicamente activa por sectores de actividad, en donde la economía del Municipio de Salina Cruz se centra básicamente en las actividades del sector terciario (61%), seguida del sector secundario (32%) y finalmente el sector primario con el 5 %.

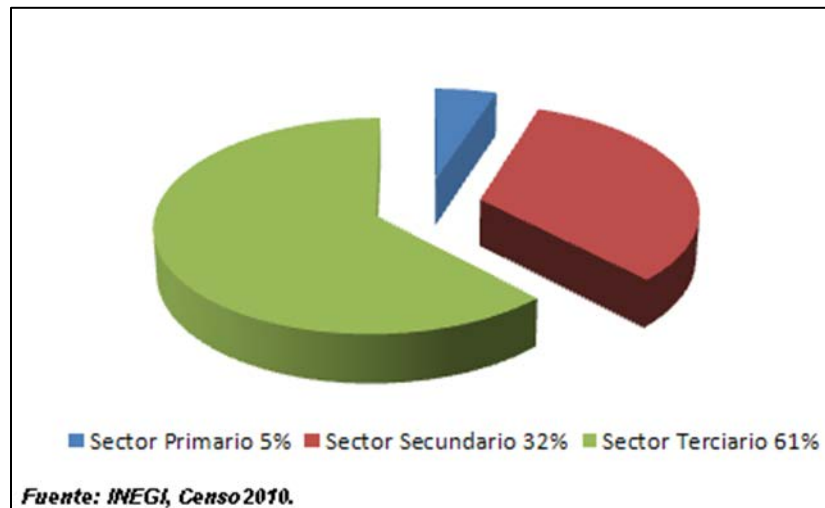


Figura 118. Población ocupada por sector a nivel municipal

El Sector primario: Con actividades como la agricultura, la pesca y la ganadería. Destaca el cultivo de maíz y frijol dentro del sector agrícola. La pesca contribuye a la economía del municipio, sin embargo se realiza principalmente en altamar, en donde los productos son distribuidos a nivel nacional.

El Sector secundario: Corresponde a las actividades relativas a la minería, petróleo, electricidad y manufactura; la Industria Petrolera es la más relevante en el municipio, en donde la economía gira alrededor de la refinería; con talleres de reparación de embarcaciones, talleres de construcción, etc.

El sector terciario: Corresponde al comercio y los servicios enfocados principalmente al sector turismo.

En la actualidad las actividades relacionadas a la Industria Petrolera y la pesca representan la principal entrada económica del municipio al encontrarse en la costa la Refinería de PEMEX, donde se realizan actividades de embarque y desembarque de crudo, por tal motivo esta actividad consolida el desarrollo tecnológico y económico de la entidad.

Aspectos socioculturales

Población étnica

En Municipio de Salina Cruz el 5% de la población total (4164 personas mayores de tres años de edad y más) hablan alguna lengua indígena, predominantemente Zapoteco con un total de 2633 habitantes y Chontal de Oaxaca o Tequistlatecos con sólo 572 habitantes.

Tabla 55. Distribución de la población municipal de 3 años y más, según condición de habla indígena y español, 2010

Indicador	Total	Hombres	Mujeres
Población que habla lengua indígena	4164	1847	2317
Población que habla lengua indígena y habla español	3896	1747	2149
Pob. que habla lengua indígena y no habla español	15	3	12
Población que no habla lengua indígena	73 701	35 335	38 366
No especificado	272	143	129
SNIM, 2010			

La población Chontal o Tequistlatecos en la zona de Oaxaca representa una de las dos porciones del país donde residen; por lo que es indispensable dotarlos de apoyos para evitar su desintegración como grupo étnico, ya que se encuentran formando parte de pequeños poblados en el Municipio de Salina Cruz y Tabasco.

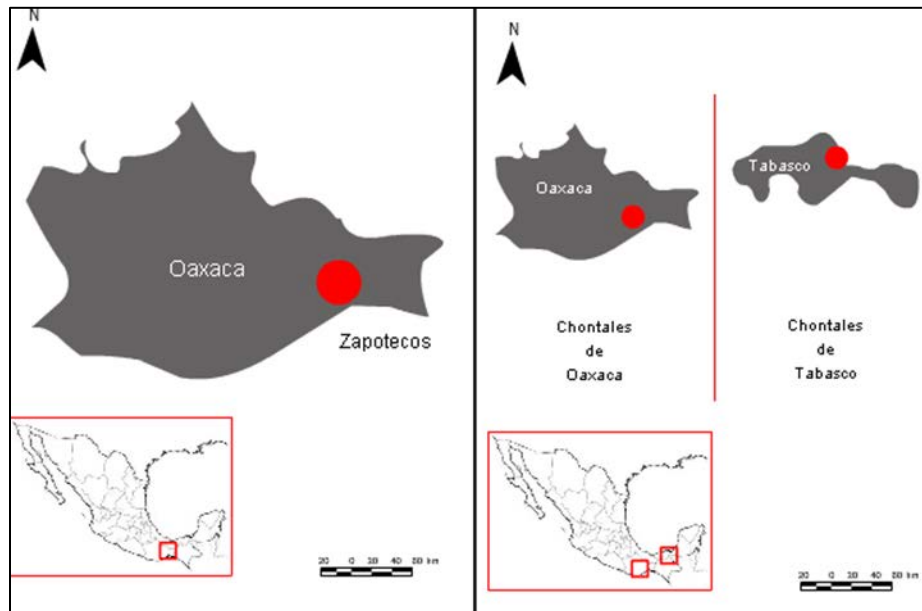


Figura 119. Ubicación de los pobladores Tequistlatecos o Chontales de Oaxaca y Zapotecos

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

En el presente inciso se expone un diagnóstico ambiental para el SA considerado, poniendo especial énfasis en los factores ambientales con los cuales el proyecto tendrá interacciones. Para su elaboración se tomará en cuenta la integración del inventario ambiental presentado, así como la información recabada durante los trabajos de campo, complementando con herramientas auxiliares que, en su conjunto, permiten identificar las tendencias de desarrollo y deterioro en la región.

Parte fundamental para contextualizar las tendencias señaladas, es la determinación del origen histórico del sistema ambiental objeto de estudio, por lo que se inicia con una breve descripción del origen y evolución del sistema lagunar y línea de costa.

La línea de costa que forma parte de SA inició su formación hace miles de años debido a un ascenso acelerado y posterior estabilización relativa del nivel del mar. Hace aproximadamente 20 mil años atrás, el nivel del mar se encontraba en el punto más bajo de la era de hielo. Durante los siguientes 14-15 mil años, debido

principalmente al derretimiento de las capas de hielo y la expansión térmica del agua, provocados por el calentamiento del planeta, el nivel del mar ascendió del orden de 120 metros. Hace alrededor de 6-5 mil años los grandes cambios cesaron y el mar alcanzó el nivel aproximado que tiene actualmente, permaneciendo relativamente estable. Fue a partir de este período de estabilidad que los procesos litorales pudieron actuar de manera constante modelando las líneas de costa. Uno de los productos de esta actuación fue el surgimiento de barreras arenosas que aislaron planicies someras inundadas del mar adyacente, dando lugar a cuerpos lagunares costeros.

Bajo este escenario, una reconstrucción de la formación de la actual línea de costa en la bahía donde se enmarca el SA se muestra en la siguiente figura esquemática. El tiempo 1 (T1) presenta la inundación de una porción de la planicie somera que conformaba una depresión con centro aproximado a la altura de la confluencia de la principal red fluvial de las microcuencas hidrológicas. Posteriormente (T2), debido a una dirección neta del transporte litoral hacia el Este, resultado de un predominio de oleaje proveniente del SW, junto con condiciones de micromarea (rango < 2m), los sedimentos aportados por los ríos fueron conformando una barra arenosa que dio lugar a una laguna costera con una boca de comunicación ubicada aproximadamente al centro de la bahía. Ya en época reciente, durante la década de los 80's (T3) en el siglo pasado, se construyeron dos espigones en la cercanía de la boca de comunicación lagunar, al mismo tiempo que se construyó el puerto petrolero de Salina Cruz, dando inicio además a un proceso de reacomodo de la línea de costa original (terrenos ganados al mar). Debido a que el transporte litoral tiene una dirección neta hacia el Este, la presencia de los espigones ocasionó la respuesta típica de la costa. Al poniente de las estructuras se dio un proceso de acreción (avance de la línea de playa), que con el tiempo y el rebase de las estructuras se prolongó hacia el Este, material que está siendo retenido actualmente por el rompeolas oeste del puerto, ocasionando también el avance de la línea de costa en la porción oriental de la bahía (T4-5-6).

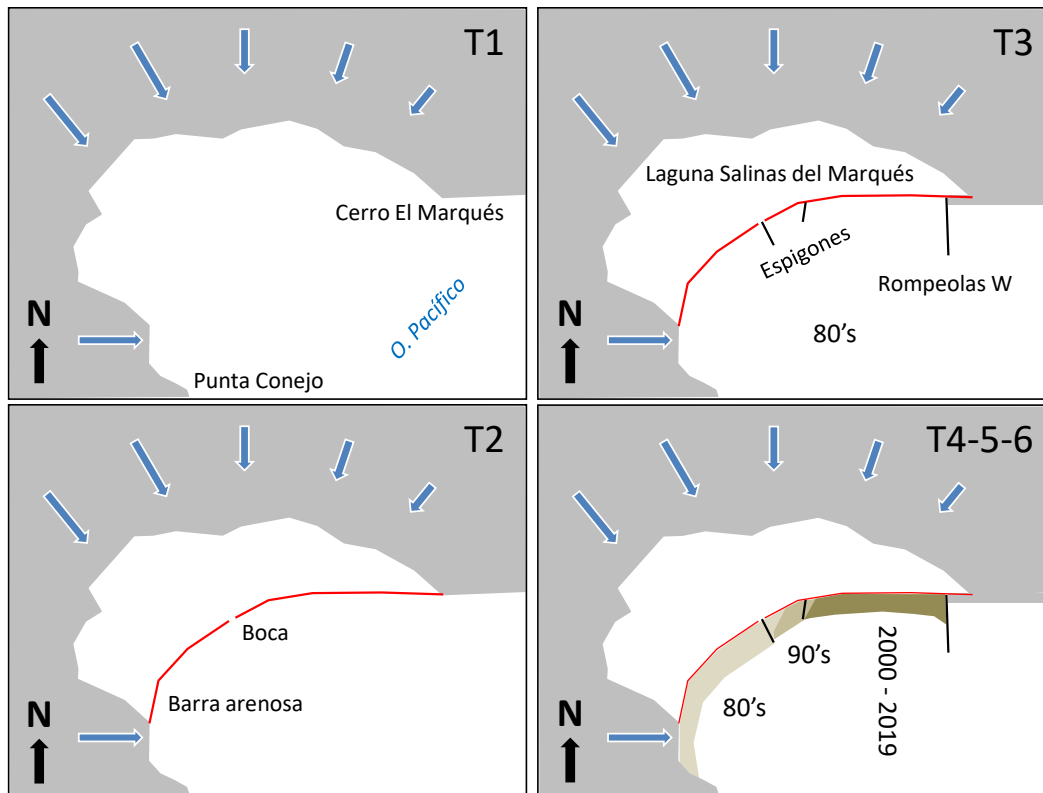


Figura 120. Evolución histórica de la bahía

Cabe aclarar que este avance no se mantendrá indefinidamente bajo las condiciones actuales, ya que eventualmente la playa alcanzará un perfil de equilibrio y el material que seguirá siendo aportado por el acarreo de sedimentos, saldrá de la celda litoral como excedente hacia aguas profundas tal y como se esquematiza en la figura a continuación. Este punto de equilibrio está determinado por dos factores principales: el oleaje y la batimetría.

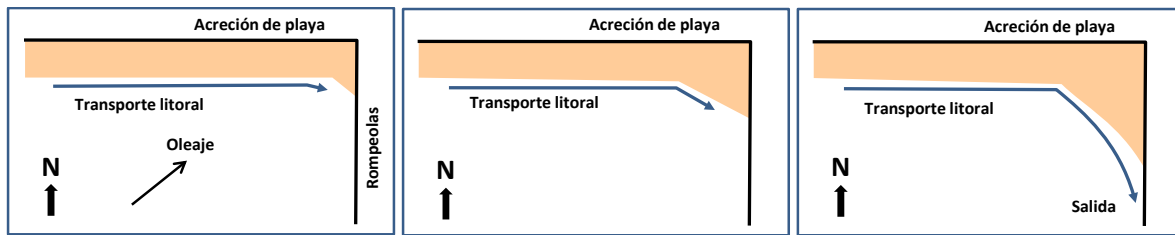


Figura 121. Evolución típica al perfil de equilibrio

Actualmente en la laguna “Salinas del Marqués” se tienen actividades de extracción de sal y pesca de camarón. No obstante, es importante señalar que el proyecto de ampliación del rompeolas oeste no tendrá relación con dichas actividades.

Otro factor a tomar en cuenta tiene lugar en el SA Marino, y está representado por la turbidez existente en la columna de agua ocasionada por la presencia frecuente de un alto contenido de sólidos en suspensión. Como se observa en la siguiente figura, donde se muestran imágenes Landsat para los años 1986, 2013, 2015, 2017 y 2019, una cantidad considerable de sedimentos en suspensión es aportada a la unidad por la descarga del río Tehuantepec, la de la laguna Superior e Inferior, en menor medida la laguna Salinas del Marqués y el río colindante con el cerro El Conejo, así como la constante resuspensión de material en la zona de rompiente de oleaje a lo largo del litoral. Estos sedimentos suspendidos son dispersados por la corriente local, que muestra variaciones constantes en dirección y magnitud. De esta forma, la variabilidad de los niveles de turbidez en la columna de agua es muy variable espacial y temporalmente. Es conveniente señalar que este fenómeno tiene un origen natural, por lo que seguiría observándose aún sin el desarrollo antropogénico costero. Por lo anterior, al no tenerse la presencia de especies relevantes a la turbidez, como los corales, no se considera una fuente de deterioro del sistema ambiental.

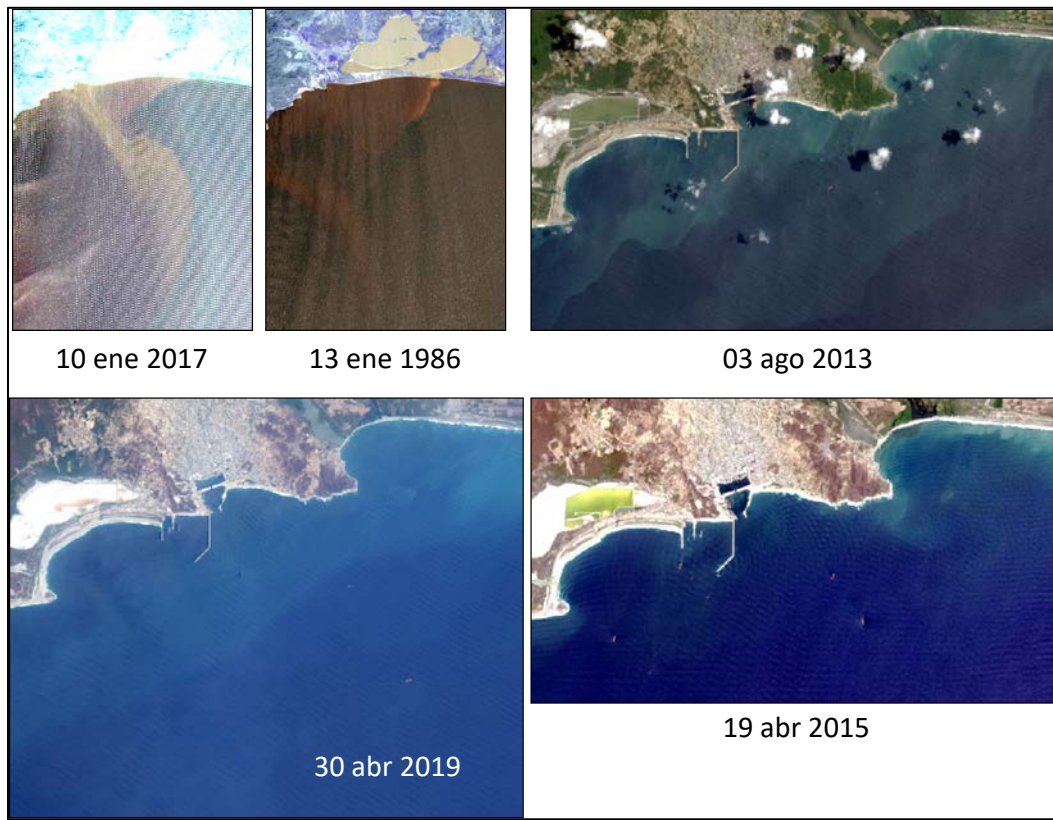


Figura 122. Turbidez habitual en el mar

La calidad del agua de acuerdo con los análisis de campo es buena, no obstante está expuesta a riesgo de contaminación por derrame de hidrocarburos, como sucedió en el mes de septiembre de 2017, cuando a consecuencia de un sismo se tuvo la derrama temporal de petróleo que, de acuerdo con la población residente puesta a la luz pública por reportes periodísticos, contaminó agua y sedimentos.

En cuanto al SA terrestre, los procesos de deterioro se encuentran vinculados con las actividades antropogénicas desarrolladas en su interior y colindancias, siendo principalmente el establecimiento y expansión de los centro poblacionales, así como las actividades agropecuarias y el puerto, las actividades que más han modificado el entorno por el cambio de uso de suelo (pérdida de vegetación original y hábitat para fauna silvestre).

Con base en lo anterior, se delimitaron 3 Unidades de Diagnóstico, las cuales corresponden a las 3 Unidades Ambientales del SA, mismas que se presentan en la siguiente tabla y figura, y cuyas características se presentan a continuación.

Tabla 56. Unidades de Diagnóstico

Unidad de Diagnóstico	Área (ha)	Integridad	Procesos de deterioro	% relativo
Marina	1,428.3	Alta	Desarrollo portuario	89.4
Playa	94.2	N/A*	N/A *	5.9
Urbana	74.3	Baja	Desarrollo urbano	4.7
TOTAL	1,596.8			100

* Unidad de reciente formación

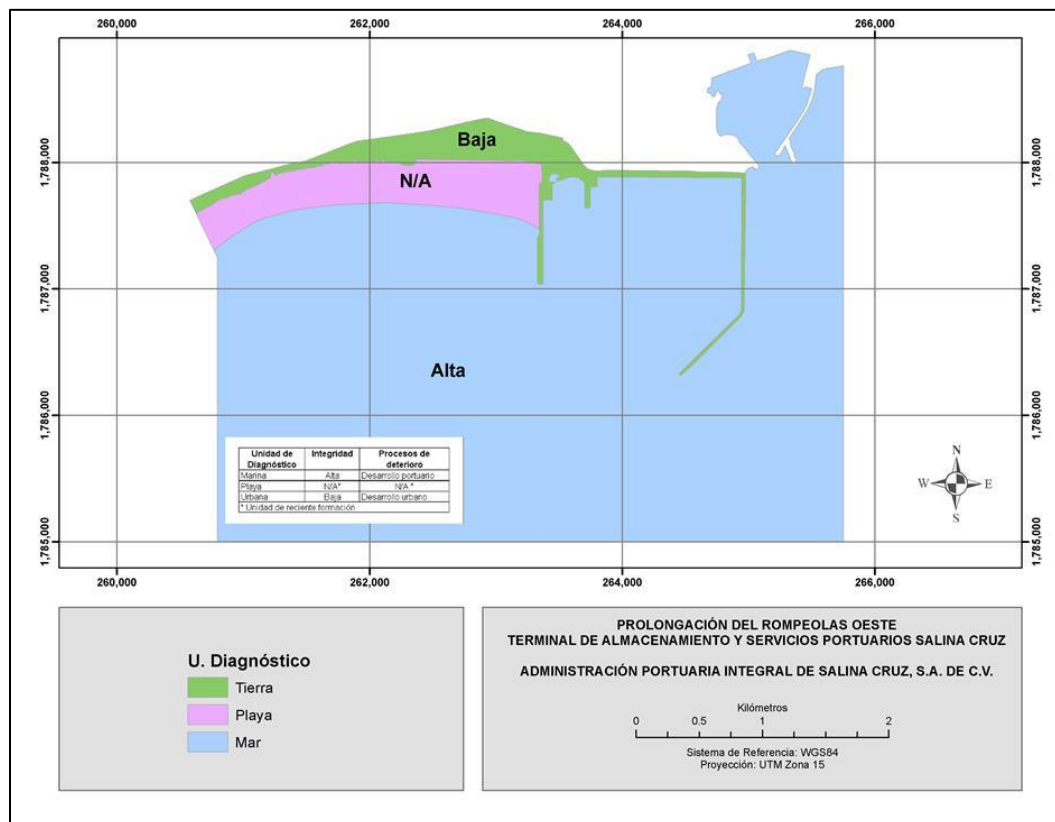


Figura 123. Unidades de Diagnóstico

Con obras o actividades del proyecto.

1. Unidad Marina. Ubicada dentro de la bahía “El Marqués”, delimitada en tierra por la extensión de la celda litoral y los dos puertos, se extiende más adentro hasta el límite de aguas profundas (cota -25 a -30 m). Conformar una parte de una extensa cuenca de dispersión para los sedimentos en suspensión aportados por los ríos, lagunas costeras y la zona de rompiente del oleaje, por lo que frecuentemente pero sobre todo durante temporada de lluvias y paso de eventos ciclónicos, puede presentar alta turbidez. De biodiversidad baja y calidad de agua típica de la región, cuenta con la presencia de las obras de protección que delimitan a los dos puertos (rompeolas), las cuales sirven de hábitat para fauna marina bentónica, particularmente del caracol púrpura (*Plicopurpura pansa*).

En esta unidad tendrá lugar la ampliación del rompeolas oeste y las obras de mantenimiento de los rompeolas este y oeste.



Figura 124. Unidad Marina

2. Unidad Playa. Playa arenosa que conforma la celda litoral “El Marqués”, delimitada al sur por el nivel del mar y al norte por la Unidad Urbana; al oriente por el rompeolas del puerto y al poniente por la descarga de la laguna “Salinas del

Marqués”. El movimiento longitudinal neto de sedimento ocasionado por el oleaje incidente (transporte litoral) tiene dirección hacia el Este. Por lo anterior, debido a la presencia de los espigones existentes al centro de la bahía, fue acumulándose durante los últimos 20 años, siendo por tanto una formación reciente (terrenos ganados al mar), con todavía más reciente aparición de manchones de vegetación halófila (5-6 años), debido a que durante algunas temporadas del año se presenta la inundación de las zonas más someras con el agua proveniente de la boca lagunar colindante con el espigón poniente. Debido a lo anterior no es sitio de importancia para especies de fauna silvestre tales como reproducción, alimentación, percheo, pernocta, corredor biológico, etc. Tampoco cuenta con registros de anidación de tortugas marinas.

En esta unidad se asentarán temporalmente los Patios auxiliares temporales para la fabricación y almacenamiento de cubos prefabricados, almacenamiento de agregados pétreos y otros insumos.



Figura 125. Unidad Playa

Sin obras o actividades del proyecto.

3. Unidad Urbana. Pequeña población periférica a la ciudad de Salina Cruz, con actividades económica principalmente en la extracción de sal y pesca de camarón en la laguna “Salinas del Marqués”. Actividad turística de playa incipiente. La construcción de infraestructura, incluyendo la portuaria, ha fragmentado significativamente el ecosistema, encontrándose actualmente solo pequeños manchones de matorral espinoso, pastizal inducido y vegetación introducida ornamental. Por lo anterior, no cuenta con ensambles vegetales relevantes, ni es sitio de importancia para fauna silvestre.



Figura 126. Unidad Urbana

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Siempre que hay una actividad humana se producen impactos ambientales, pero muchos de ellos, frecuentemente la mayor parte, son mínimos. Para que un impacto ambiental sea digno de atención debe ser **significativo**.

En el presente estudio la metodología empleada consideró tres niveles. En el primero se identificaron las potenciales interacciones proyecto-ambiente, para posteriormente realizar una caracterización preliminar que permitió el cribado de las mismas, seleccionando aquellas que requirieran de una valoración más detallada. Para esta valoración final, se determinó emplear indicadores ambientales, mismos que fueron diseñados para cada impacto en lo particular.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

La identificación de interacciones proyecto-ambiente se auxilió de la sobreposición de los elementos del proyecto en las diferentes imágenes disponibles (Landsat, Sentinel y Google Earth). Para expresar los resultados se empleó una Matriz de Leopold modificada. Esta matriz contiene identificadores de renglón y columna que servirán para ubicar el impacto particular de los que se esté hablando en cada momento, así como su posición dentro de la matriz.

MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES I (IDENTIFICACIÓN)																
PROYECTO "Prolongación rompeolas oeste en Salina Cruz, Oaxaca"				PROYECTO												
				PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN					
FACTORES AMBIENTALES	FÍSICO-QUÍMICOS	AGUA	1	Calidad	x	x			x	x	x	x				
			2	Hidrodinámica										x		
		SUELO	3	Calidad		x	x		x				x	x		
			4	Olor			x							x		
		ATMÓSFERA	5	Ruido	x				x	x	x					x
			6	Calidad		x							x			
	BIOLÓGICOS	FLORA	7	Vegetación terrestre												
			8	Vegetación halófila	x											
			9	Vegetación acuática			x			x	x			x		x
		FAUNA	10	Fauna terrestre	x		x							x		
			11	Avifauna	x				x	x	x					x
			12	Fauna acuática						x	x					x
			13	Caracol púrpura						x	x					x
			14	Tortugas marinas						x						
			15	Fauna nociva				x							x	
	GEOMORFOLÓGICOS	16	Línea de costa												x	
		SOCIOECONÓMICOS	17	Economía local	x				x	x	x					x
	18		Paisaje	x		x			x	x	x		x		x	
	19		Salud pública			x								x		
	20		Operación portuaria												x	
					A	B	C		D	E	F	G	H		I	J

Figura 127. Matriz de identificación de interacciones

A través de un análisis preliminar de la matriz, se observó que diversas interacciones pueden ser agrupadas de acuerdo a su naturaleza. Así, se agruparon aquellas relativas a la operación de maquinaria y equipo, las vinculadas con el manejo de los residuos, y las referentes a afectaciones temporales del paisaje y contratación de mano de obra durante proceso constructivo, por ser

interacciones típicas de todo proyecto.

A continuación se presenta la descripción de los impactos ambientales identificados.

IMPACTOS AMBIENTALES TÍPICOS DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS.

Iniciando con las interacciones típicas de todo proceso constructivo, se tiene que las actividades generadoras son de carácter temporal (etapas de preparación del sitio y construcción), esperándose impactos similares durante eventuales actividades de mantenimiento a la infraestructura durante la etapa de operación, aunque de menor significancia por ser actividades similares a las constructivas pero de menores dimensiones por estar localizadas sobre pequeñas secciones de la infraestructura ya construida. Por su naturaleza, estos impactos ambientales generalmente son atendidos a través del empleo de buenas prácticas constructivas.

(B1,3,6; G1,3,6) Contaminación de agua, suelo y aire por la operación de maquinaria y equipo. Este impacto ambiental se refiere básicamente a la potencial contaminación de vectores por derrames de grasas y aceites por parte de la maquinaria y vehículos; por la emisión temporal de gases de combustión por parte de maquinaria y vehículos, así como por la generación de polvos por transporte de materiales. Su importancia puede ser evaluada en términos de los tiempos de potencial generación y las cualidades de la superficie terrestre o acuática empleada, o la cuenca atmosférica receptora.

(C1,3,4,9,10,15,19; H1,3,4,9,10,15,19) Contaminación de agua, suelo y aire por manejo inadecuado de residuos sólidos y líquidos. Este grupo de impactos ambientales es de carácter potencial, ya que serían generados temporalmente por un inadecuado manejo de los mismos. Sus efectos se refieren a la contaminación de los vectores receptores, con repercusiones sobre la biota asociada. Su

acumulación incontrolada y/o a cielo abierto originaría además afectaciones al paisaje y, si se considera la aparición potencial de fauna nociva, a la salud pública.

(C18; H18) Afectación al paisaje por manejo inadecuado de residuos sólidos y líquidos. Los impactos ambientales al paisaje se generan por la presencia temporal de agentes externos al entorno natural, o la transformación permanente del mismo por la ocupación de espacios naturales. Pueden o no ser susceptibles de mitigación. Así, la presencia de residuos fuera de dispositivos de contención adecuados durante la habilitación y construcción de obras auxiliares y permanentes, se considera una potencial afectación típica al paisaje por un inadecuado manejo de residuos.

(A17; D17; E17; F17; J17) Beneficio a economía local por contratación de mano de obra y compra de insumos. Este impacto ambiental típico se refiere a la contratación de personal para el desarrollo de los trabajos, así como a la adquisición de insumos requeridos para los mismos. Su evaluación podrá estar en función de la cantidad de mano de obra a emplear, la cantidad de material a adquirir y el tiempo por el cual se realizarán las actividades.

(A18; D18; E18; F18) Afectación al paisaje por proceso constructivo. Los impactos ambientales al paisaje se generan por la presencia temporal de agentes externos al entorno natural, o la transformación permanente del mismo por la ocupación de espacios naturales. Pueden o no ser susceptibles de mitigación. Así, la presencia de maquinaria, equipo y materiales durante la habilitación y construcción de obras auxiliares y permanentes, se consideraron afectaciones típicas de procesos constructivos al paisaje. Su evaluación puede considerar aspectos tales como las cualidades escénicas del área, la frecuencia y cantidad de espectadores, así como la importancia del área para actividades turísticas.

IMPACTOS AMBIENTALES PREPARACIÓN DEL SITIO.

Como Preparación del Sitio se considera una sola actividad del proyecto: la ocupación temporal de un predio para ser empleado en las actividades de fabricación y almacenamiento temporal de elementos prefabricados (cubos o tetrápodos), mismos que serán empleados en la ampliación del rompeolas durante el proceso constructivo y el mantenimiento de secciones dañadas en los rompeolas existentes (Patios de colado y almacenamiento).

(A5) Incremento de ruido por obras o actividades auxiliares. Estos impactos se refieren a la emisión de ruido por la operación de maquinaria y equipo mayor, o las actividades a realizar como parte del proceso constructivo. La relevancia de estos impactos directos se encuentra en los posibles efectos secundarios sobre las comunidades bióticas afectadas, por lo cual su evaluación deberá centrarse en los mismos.

(A11) Alejamiento de avifauna por incremento de ruido. Como impactos ambientales secundarios a la generación de ruido por operación de maquinaria y equipo mayor para obras auxiliares, se tiene la posible afectación temporal a las comunidades de fauna terrestre en áreas aledañas. La evaluación de este impacto deberá considerar la temporalidad de la generación, las características del entorno en el sitio de emisión, el tipo de biota silvestre reportada, particularmente de especies bajo algún estatus de protección, así como la existencia de áreas críticas para especies o procesos biológicos relevantes. Dado que es difícil encontrar literatura o estudios específicos sobre el efecto del ruido en especies particulares de fauna silvestre, la evaluación generalmente es de carácter cualitativo. Para el caso de la avifauna se cuenta con algunas metodologías para la estimación de los efectos del ruido, por lo que puede ser tomado como grupo indicador del impacto. Estos impactos pueden o no ser susceptibles de mitigación.

(A8) Remoción de vegetación halófila por acondicionamiento de sitios. Este impacto ambiental se refiere a la remoción de la cubierta vegetal como resultado

de actividades de acondicionamiento de sitios para la ejecución de obras y actividades en la etapa de preparación del sitio. La naturaleza del impacto está asociada con el tipo de hábitat a afectar: terrestre o acuático. La evaluación del impacto deberá considerar la superficie de ocupación, la integridad del hábitat a perturbar y la presencia de especies de flora silvestre, particularmente si se reportan especies bajo algún estatus de protección. Estos impactos pueden o no ser susceptibles de mitigación.

(A10) Disminución del hábitat de fauna por remoción de vegetación halófila.

La remoción de la cubierta vegetal como resultado del acondicionamiento de sitios para la ejecución de obras y actividades puede ocasionar la pérdida del hábitat para fauna silvestre. La naturaleza del impacto está asociada con el tipo de hábitat afectado: terrestre o acuático. La evaluación del impacto deberá considerar la superficie de ocupación, la integridad del hábitat a perturbar y la presencia de especies de fauna silvestre, particularmente si se reportan especies bajo algún estatus de protección. Estos impactos pueden o no ser susceptibles de mitigación.

IMPACTOS AMBIENTALES EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

(E1, F1) Incremento de turbidez por construcción o rehabilitación de obras costeras. Este impacto se refiere a la resuspensión de sedimento del fondo marino durante actividades tales como el dragado y la construcción, ampliación o rehabilitación de obras de protección (escolleras, rompeolas, espigones, etc.). La relevancia de este impacto directo se encuentra en los posibles efectos secundarios sobre las comunidades bióticas afectadas, por lo cual su evaluación deberá centrarse en los mismos.

(E9,12; F9,12) Afectación de flora y fauna acuática por incremento de turbidez. Como impactos ambientales secundarios a la resuspensión de sedimento en la columna de agua, se tiene la afectación temporal a las comunidades de flora y fauna por la disminución de la penetración de la luz, lo cual puede reducir la actividad fotosintética y modificar conductas y hábitos de la

fauna acuática. Para su evaluación deberá considerarse la temporalidad de la actividad, la presencia de especies especialmente sensibles (filtradores, corales, pastos marinos, etc.), así como las condiciones habituales de turbidez en el área. Estos impactos pueden o no ser susceptibles de mitigación.

(D5; E5; F5) Incremento de ruido por la construcción o rehabilitación de obras permanentes. Estos impactos se refieren a la emisión de ruido por la operación de maquinaria y equipo mayor tales como dragas, grúas, etc., así como por procesos constructivos tales como el manejo de elementos pétreos de grandes dimensiones, etc. La relevancia de estos impactos directos se encuentra en los posibles efectos secundarios sobre las comunidades bióticas afectadas, por lo cual su evaluación deberá centrarse en los mismos.

(D11; E11; F11) Afectación a especies de avifauna silvestre por incremento de ruido. Como impactos ambientales secundarios a la generación de ruido por la construcción o rehabilitación de obras permanentes, se tiene la posible afectación temporal a las comunidades de fauna terrestre en áreas aledañas, tales como el alejamiento temporal o permanente, la modificación de hábitos de alimentación o los horarios de pernocta. La evaluación de este impacto deberá considerar la temporalidad de la generación, las características del entorno en el sitio de emisión, el tipo de biota silvestre reportada, particularmente de especies bajo algún estatus de protección, así como la existencia de áreas críticas para especies o procesos biológicos relevantes. Estos impactos pueden o no ser susceptibles de mitigación.

(D3) Contaminación de suelo por obras y actividades auxiliares. El empleo de áreas auxiliares para su uso temporal como almacenes, patios de colado, etc., podrá generar la contaminación del vector suelo por contacto con agentes químicos o el derrame de sustancias. Se trata de un impacto directo que depende de las características de las actividades a realizar, la temporalidad de éstas, así como de las acciones o medidas de manejo consideradas como parte del diseño

del proyecto. Estos impactos deben ser susceptibles de mitigación, por ejemplo a través de la adopción de buenas prácticas constructivas.

(D13) Modificación del comportamiento reproductivo de tortugas marinas por cercanía de patios auxiliares. La cercanía de actividades y trabajos constructivos con áreas de potencial arribo de tortugas marinas, puede modificar el comportamiento de las mismas ocasionando la reducción del número de nidadas por temporada en el sitio. La evaluación del impacto deberá considerar la cercanía de la fuente perturbadora, la importancia del sitio para el comportamiento reproductivo, así como la temporada de anidamiento reportada. Este impacto puede o no ser susceptible de mitigación.

(E13; F13). Afectación de ejemplares de caracol púrpura por la ampliación y mantenimiento de obras costeras. Este impacto ambiental se puede generar en sustratos rocosos sujetos a actividades de construcción, ampliación y mantenimiento de obras costeras, que reporten la presencia de ejemplares de caracol púrpura, especie protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010, debido a la muerte de ejemplares. La evaluación del impacto deberá considerar la naturaleza del hábitat (natural o artificial), la superficie de afectación y la abundancia de ejemplares. Estos impactos deben ser objeto de mitigación.

IMPACTOS AMBIENTALES EN LA ETAPA DE OPERACIÓN.

(I2) Modificación hidrodinámica por obras de protección costera. La construcción de infraestructura marítimo-portuaria, tal como muelles, rompeolas, espigones, etc., podrá modificar la dinámica del oleaje en el cuerpo de agua involucrado. La relevancia de este impacto directo se encuentra en los posibles efectos secundarios, por lo cual su evaluación deberá centrarse en los mismos.

(I20) Reducción de agitación al interior del puerto por modificación hidrodinámica. Como impacto ambiental secundario a la modificación hidrodinámica por obras de protección costera se tiene el principal objetivo del

proyecto, que consiste en la reducción de la agitación al interior del puerto por oleaje, lo que implica un beneficio a la operación portuaria. Para evaluar este impacto pueden emplearse modelos numéricos especializados u otras herramientas que den cuenta de los beneficios esperados.

(I13) Creación de hábitat para caracol púrpura por prolongación de rompeolas oeste. Este impacto ambiental se puede propiciar por la creación de nuevas superficies rocosas derivado de la construcción de nuevas obras costeras o la ampliación de éstas, en áreas de distribución de la especie caracol púrpura (*Plicopurpura pansa*), especie protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010. La evaluación del impacto deberá considerar la extensión de las obras así como la abundancia de la especie en la zona.

(I16) Evolución de la línea de costa por presencia de obras costeras. Este impacto ambiental se refiere a cambios en la línea de costa adyacente a obras costeras, como consecuencia de la alteración del transporte litoral de sedimentos por oleaje (barrera física al transporte). La evaluación del impacto deberá considerar la dinámica de la celda litoral involucrada, la magnitud del cambio de posición esperada de la línea de costa (avance o retroceso), así como el perfil de equilibrio habitual observado históricamente en el área.

(I18; J18) Modificación de la expresión paisajística por presencia de obras. La construcción y ampliación de obras representan elementos artificiales ajenos al entorno natural, lo cual implica una afectación al paisaje. La evaluación de esta afectación deberá considerar las dimensiones y características de las obras, así como las características paisajísticas del entorno y la presencia de espectadores.

(J1) Incremento de turbidez por mantenimiento de obras costeras. Este impacto se refiere a la resuspensión de sedimento del fondo marino durante actividades tales como el dragado y la construcción, ampliación o mantenimiento de obras de protección (escolleras, rompeolas, espigones, etc.). La relevancia de este impacto directo se encuentra en los posibles efectos secundarios sobre las

comunidades bióticas afectadas, por lo cual su evaluación deberá centrarse en los mismos.

(J9; 12) Afectación de flora y fauna acuática por incremento de turbidez.

Como impactos ambientales secundarios a la resuspensión de sedimento en la columna de agua, se tiene la afectación temporal a las comunidades de flora y fauna por la disminución de la penetración de la luz, lo cual puede reducir la actividad fotosintética y modificar conductas y hábitos de la fauna acuática. Para su evaluación deberá considerarse la temporalidad de la actividad, la presencia de especies especialmente sensibles (filtradores, corales, pastos marinos, etc.), así como las condiciones habituales de turbidez en el área. Puede ser susceptible de mitigación.

(J5) Incremento de ruido por el mantenimiento de obras permanentes.

Estos impactos se refieren a la emisión de ruido por la operación de maquinaria y equipo mayor tales como dragas, grúas, etc., así como por procesos constructivos tales como el manejo de elementos pétreos de grandes dimensiones, etc. La relevancia de estos impactos directos se encuentra en los posibles efectos secundarios sobre las comunidades bióticas afectadas, por lo cual su evaluación deberá centrarse en los mismos.

(J11) Afectación de fauna por incremento de ruido.

Como impactos ambientales secundarios a la generación de ruido por el mantenimiento de obras permanentes, se tiene la posible afectación temporal a las comunidades de fauna terrestre en áreas aledañas. La evaluación de este impacto deberá considerar la temporalidad de la generación, las características del entorno en el sitio de emisión, el tipo de biota silvestre reportada, particularmente de especies bajo algún estatus de protección, así como la existencia de áreas críticas para especies o procesos biológicos relevantes. Dado que la avifauna es un grupo relevante dentro del SAR por la cercanía de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, el impacto ambiental se centra en este grupo faunístico. Estos impactos pueden o no ser susceptibles de mitigación.

V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

Una vez identificadas las potenciales interacciones proyecto-ambiente, se procedió a cribar la matriz como resultado de la caracterización de los impactos ambientales, desechando aquellos que, por sus características, no son potenciales generadores de impactos ambientales significativos. Para los impactos ambientales restantes, se determinaron los indicadores ambientales a emplear en una posterior valoración de los mismos.

Es conveniente señalar que durante el proceso se consideró la duración de la etapa de construcción, siendo de 50 meses.

Para una exposición más conveniente del procedimiento, la siguiente figura muestra los resultados obtenidos.

MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES II (CRIBADO)																					
PROYECTO "Prolongación rompeolas oeste en Salina Cruz, Oaxaca"				PROYECTO																	
				PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN										
<p style="text-align: center;">X Impacto potencial</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="background-color: yellow; width: 20px; height: 10px;"></td> <td>Genéricos</td> </tr> <tr> <td style="background-color: orange; width: 20px; height: 10px;"></td> <td>Mínimo</td> </tr> <tr> <td style="background-color: lightgreen; width: 20px; height: 10px;"></td> <td>Se evalua por sus efectos</td> </tr> </table>					Genéricos		Mínimo		Se evalua por sus efectos	Patios auxiliares (acondicionam)	Operación maquinaria	Manejo de residuos		Patios auxiliares (operación)	Rompeolas (ampliación)	Rompeolas (mantenimiento)	Operación maquinaria	Manejo de residuos		Operación rompeolas	Mantenimiento rompeolas
					Genéricos																
	Mínimo																				
	Se evalua por sus efectos																				
FACTORES AMBIENTALES	FÍSICO-QUÍMICOS	AGUA	1	Calidad																	
			2	Hidrodinámica																	
		SUELO	3	Calidad																	
			4	Olor																	
		ATMÓSFERA	5	Ruido																	
			6	Calidad																	
	BIOLÓGICOS	FLORA	7	Vegetación terrestre																	
			8	Vegetación halófila																	
			9	Vegetación acuática																	
		FAUNA	10	Fauna terrestre																	
			11	Avifauna																	
			12	Fauna acuática																	
			13	Caracol púrpura																	
			14	Tortugas marinas																	
			15	Fauna nociva																	
	GEOMORFOLÓGICOS	16	Línea de costa																		
	SOCIOECONÓMICOS	17	Economía local																		
		18	Paisaje																		
		19	Salud pública																		
		20	Operación portuaria																		

Figura 128. Matriz de caracterización de impactos

Siguiendo el orden de exposición del inciso anterior, la caracterización de los impactos ambientales se inicia con las agrupaciones de impactos que están presentes tanto en la etapa de preparación del sitio como en la de construcción.

IMPACTOS AMBIENTALES TÍPICOS DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS.

(B1,3,6; G1,3,6) Contaminación de agua, suelo y aire por la operación de maquinaria y equipo. La empresa contratista estará obligada a emplear maquinaria y equipo en buen estado de operación, así como a dar el mantenimiento preventivo y correctivo requerido, por lo que el potencial derrame de grasas y aceites se considera nulo. Para el caso del transporte de materiales pétreos desde el banco de materiales, el contratista estará obligado a emplear lonas que prevengan la dispersión de finos. Por lo anterior, ambos impactos ambientales fueron considerados **mínimos**.

Por otro lado, dado que los volúmenes de emisión de gases provienen de fuentes móviles pequeñas serán emitidos en una amplia cuenca de dispersión sin problemas de contaminación y por períodos de tiempo cortos, el impacto ambiental fue considerado **mínimo**.

Fuentes: vehículos automotores (camionetas y camiones materialistas)

Cuenca receptora: cuenca abierta, amplia y sin problemas de contaminación

Tiempo de incidencia: operación no continúa de motores en horario diurno por 50 meses durante la etapa de construcción.

(C1,3,4,9,10,15,19; H1,3,4,9,10,15,19) Contaminación de agua, suelo y aire por residuos sólidos y líquidos. El proyecto considera el empleo de dispositivos adecuados de contención de los residuos, así como el mantenimiento frecuente de los mismos. Para su disposición final se empleará la infraestructura municipal existente, o los sitios autorizados para las empresas especializadas, estando abierta la posibilidad de cambiar el sitio de disposición al lugar que la autoridad municipal señale. El tiempo de generación será de 50 meses durante la etapa de construcción. Dado que el objetivo es cubrir el 100% de los residuos generados a través de las medidas propuestas, el impacto ambiental fue considerado **mínimo**.

Tabla 57. Residuos sólidos y líquidos

Residuo	Almacenamiento	Disposición
Orgánicos	Tambos 200 litros	Tiradero municipal o sitio determinado por municipio
Inorgánicos	Tambos 200 litros	Tiradero municipal, empresas recicladores o sitio determinado por el municipio
Peligrosos	Empresa especializada	Sitio autorizado (empresa)
Hidrosanitarios	Letrinas portátiles (empresa)	Sitio autorizado (empresa)

(A17; D17; E17; F17; J17) Beneficio a economía local por contratación de mano de obra y compra de insumos. Considerando que el contratista cuenta con personal clave para el desarrollo de los trabajos, la contratación de mano de obra local no será significativa. Por otro lado, la roca para la construcción de rompeolas será obtenida de un banco comercial de materiales. Con base en lo anterior, el impacto ambiental fue considerado **mínimo** y tendrá una duración de 50 meses (etapa de construcción).

(A18; D18; E18; F18) Modificación de la expresión paisajística por proceso constructivo. Este impacto tendrá lugar en dos frentes de obra:

El área de Patios auxiliares temporales para la fabricación y almacenamiento de elementos prefabricados de concreto, con una área aproximada de 14.5 ha. Al contar con una topografía relativamente plana, cuenta con una visibilidad amplia y una fragilidad visual alta; no obstante, tiene una baja calidad paisajística al ser una playa de reciente formación con ensambles de vegetación halófila impactados por actividades humanas y colindar con la infraestructura portuaria (rompeolas) y una zona urbana. Los espectadores se constituyen básicamente por residentes con incursiones ocasionales y de corta duración. Cabe señalar que la actividad turística es prácticamente nula en esta playa; no obstante, aproximadamente a 1 km hacia poniente del sitio del proyecto se tienen actividades recreativas y

turísticas incipientes en playa, a la altura del espigón colindante con la descarga de la laguna Salinas del Marqués. Por lo anterior, este impacto deberá ser evaluado con mayor detalle considerando los siguientes indicadores de Oferta Turística (OT) y Longitud de Playa Afectada (LPA).

$$LPA = \left(\frac{\text{Longitud de afectación de playa}}{\text{Longitud de playa en SA}} \right) \times 100$$

$$LPA = \left(\frac{\text{Longitud de afectación de playa}}{\text{Longitud de playa en bahía}} \right) \times 100$$

- OT = Distancia de las obras a sitios con actividad turística local y regional.

El frente marítimo durante los trabajos de ampliación del rompeolas oeste y el mantenimiento de ambos rompeolas existentes. Actualmente tiene una calidad paisajística baja debido a la presencia de obras de protección. La presencia de espectadores es baja y se constituye básicamente por la tripulación de embarcaciones usuarias del puerto. Con base en lo anterior, el impacto ambiental fue considerado **mínimo** y tendrá una duración de 50 meses.

A continuación se presenta la caracterización de los impactos particulares del proyecto.

PREPARACIÓN DEL SITIO.

(A11) Alejamiento de avifauna por incremento de ruido. El ruido generado por las actividades de acondicionamiento del sitio pudieran modificar los hábitos de la avifauna silvestre, considerándose como la mínima afectación su alejamiento temporal.

No obstante, para la caracterización de este impacto ambiental se consideró que el sitio de afectación no se ubica dentro de alguna AICA, ni constituye un sitio de

relevancia local para la reproducción, pernocta, percheo o alimentación de especies reportadas en el área, por lo cual el impacto ambiental fue considerado **mínimo**.



Figura 129. Condiciones ambientales en área de Patios auxiliares temporales

(A8) Remoción de vegetación halófila por acondicionamiento de sitios. Este impacto ambiental será generado por el empleo de la playa colindante con el rompeolas oeste como área para patios auxiliares (fabricación de elementos prefabricados de concreto y almacenamiento de elementos y material pétreo). Esta playa tiene una formación reciente asociada al proceso de acreción ocasionado por la construcción de los dos espigones al poniente al inicio de la década de los 80's. Por lo anterior, solo muestra presencia de vegetación halófila en la sección correspondiente a una etapa anterior de evolución que data aproximadamente del año 2013-2014, estando conformada por manchones de especies tolerantes a la salinidad, no siendo una cubierta vegetal relevante. Debido a lo anterior, el impacto ambiental fue considerado **mínimo**.

(A10) Disminución del hábitat de fauna por remoción de vegetación halófila.

Este impacto ambiental será generado por el empleo de la playa colindante con el rompeolas oeste como área de patios auxiliares (fabricación de elementos prefabricados de concreto y almacenamiento de elementos y material pétreo). Esta playa tiene una formación reciente asociada al proceso de acreción ocasionado por la construcción de los dos espigones al poniente al inicio de la década de los 80's. La playa en el área del proyecto estuvo desprovista de vegetación hasta los años 2013-2014, cuando empezó la aparición de manchones de vegetación halófila. Por lo anterior, la fauna presente es escasa y está conformada por especies comunes en la unidad de matorral colindante, sitio al que serán ahuyentados los individuos durante los trabajos. Debido a lo anterior, el impacto ambiental fue considerado **mínimo**.

CONSTRUCCIÓN.

(E9,12; F9,12) Afectación de flora y fauna acuática por incremento de turbidez. Estos impactos serán generados por la resuspensión de sedimentos del fondo marino durante los trabajos de ampliación del rompeolas oeste, particularmente por la colocación de agregados pétreos y elementos prefabricados en contacto directo con el fondo marino por la resuspensión de sedimentos. Los trabajos de colocación de elementos en niveles superiores implican una reducción de este efecto de manera proporcional a la distancia con el fondo marino.

Es importante señalar que las afectaciones del incremento de turbidez se tendrán principalmente en las comunidades de plancton por no poseer autonomía de movimiento importante. Los efectos sobre el necton son menores, dado que pueden alejarse rápidamente ante la detección de condiciones desfavorables. Por otro lado, es importante señalar la ausencia en el SA de ecosistemas sensibles como los arrecifes de coral. No obstante que períodos de turbidez natural son frecuentes en los sistemas costeros con proximidad de descargas de ríos y cuerpos lagunares costeros, así como durante la incidencia de eventos climatológicos extraordinarios (ciclones), o condiciones de alta energía del oleaje,

la duración de los trabajos implican una constante resuspensión de sedimentos, de mucho menor magnitud que los señalados anteriormente, que será evaluada a través del siguiente indicador de Tiempo de Afectación por Turbidez (TAT).

$$TAT = \left(\frac{\text{Duración temporada de estiaje (secas)}}{\text{Duración de la actividad generadora}} \right) \times 100$$

Este indicador que representa la proporción de tiempo con incremento de turbidez fuera de la temporada de lluvias, donde la descarga de ríos es mayor y se generan extensas plumas de sedimento.

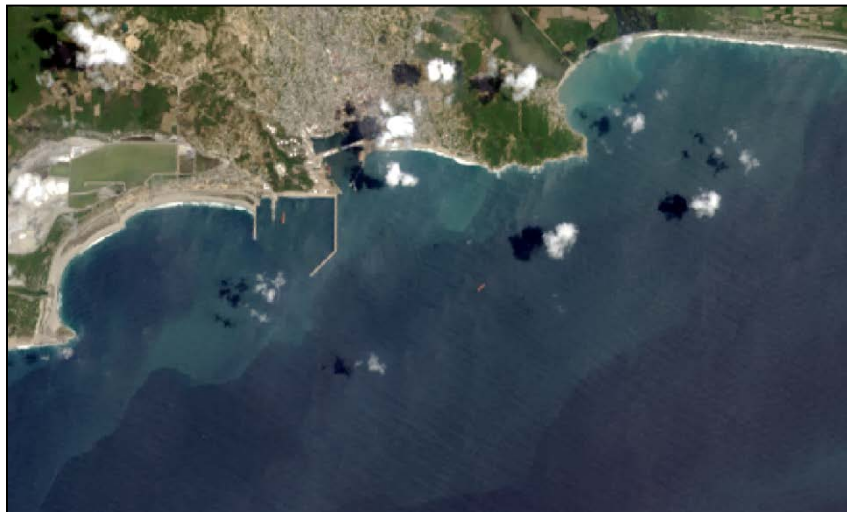


Figura 130. Imagen Sentinel del 03 de agosto del 2013

Cabe considerar que las actividades de mantenimiento no son consideradas potenciales generadoras de este impacto, ya que generalmente se requieren a nivel de coraza (reacomodo de elementos o reforzamiento con elementos nuevos), donde no se está en contacto con el fondo marino, por lo que no se tiene la resuspensión de sedimentos que incrementan la turbidez. Por lo anterior, para el caso de las actividades de mantenimiento, el impacto ambiental fue considerado como **mínimo**.

(D11; E11; F11) Afectación de avifauna por incremento de ruido. El ruido generado por las actividades de acondicionamiento del sitio pudieran modificar los

hábitos de la avifauna silvestre, considerándose como la mínima afectación su alejamiento temporal del área de Patios auxiliares temporales en la playa colindante con el rompeolas oeste (la ampliación y mantenimiento de rompeolas, dada su distancia a la playa, no se consideraron potenciales generadoras de este impacto).

Sin embargo el sitio de afectación no se ubica dentro de alguna AICA, ni constituye un sitio de relevancia local para la reproducción, pernocta, percheo o alimentación de especies reportadas en el área. La vegetación arbórea es prácticamente nula y colinda al norte con una unidad urbana sin integridad ecosistémica. Por lo anterior, el impacto ambiental fue considerado **mínimo**.



Figura 131. Condiciones ambientales en área de Patios auxiliares temporales

(D3) Contaminación de suelo por actividades auxiliares. Los patios auxiliares constan de 5 elementos distribuidos en un área de 15.5 ha. De éstos, el almacenamiento temporal de elementos prefabricados ocupa el 72.5% del área, no siendo agente contaminante. Para el resto de los elementos el impacto

ambiental es de carácter potencial, ya que el material a manejar no tendrá contacto directo con el suelo debido a que se almacenará en instalaciones temporales adecuadas (cemento, aditivos y agua), y el colado se realizará por alimentación de moldes por medio de plantas de concreto sobre camas de geotextil impermeable. La operación de este Patio será de 50 meses, durante la etapa de construcción. Con base en lo anterior, este impacto ambiental fue considerado **mínimo** siguiendo buenas prácticas constructivas.

Tabla 58. Contaminación de suelo por actividades auxiliares

Elemento	Actividad	Área (ha)	Tiempo	Unidad
Prefabricados	Almacenamiento	10.5	50 meses	Patios de colado y almacenamiento
Prefabricados	Colado	3.78		
Concreto	Plantas dosific.	0.045		
Pétreos	Almacenamiento	0.09		
Cemento, aditiv. y agua	Almacenamiento	0.12		

(D13) Modificación del comportamiento reproductivo de tortugas marinas por cercanía de patios auxiliares. Este impacto ambiental será generado temporalmente por la colindancia de los patios auxiliares con una playa dentro de un área potencial de distribución de tortugas marinas; sin embargo, debe señalarse que la bahía no es un ANP (16/julio/2002, “Acuerdo por el que se determinan como áreas naturales protegidas, con la categoría de santuarios, a las zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control de las diversas especies de tortuga marina, ubicadas en los estados de Chiapas, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Sinaloa, Tamaulipas y Yucatán, identificadas en el decreto publicado el 29 de octubre de 1986”), ni sitio relevante para el desove de tortugas marinas en el estado de Oaxaca. La tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), la especie con mayor probabilidad de presencia en el sitio, tiene su playa de anidación más relevante en La Escobilla (ANP), a 155 km lineales al SW del proyecto, con actividad anidatoria importante también en Morro

Ayutla, a 70 km de distancia en la misma dirección. Aunado a lo anterior, debido a que la playa del proyecto es de reciente formación y ha mantenido una constante acreción desde la construcción de los espigones ubicados al poniente desde el inicio de la década de los 80's, no presenta condiciones adecuadas para el desove de las tortugas, no existiendo por tanto registros oficiales de dichos eventos.

Pese a lo anterior, dado que existe normatividad ambiental aplicable (NOM-059-SEMARNAT-2010), el impacto ambiental será evaluado a través del siguiente indicador de Afectación a Tortugas Marinas (ATM).

$$ATM = \left(\frac{\text{Longitud de playa con potencial afectación}}{\text{Longitud de playa en la bahía}} \right) \times 100$$

Este indicador representa la proporción de la playa afectada por la cercanía de los Patios auxiliares temporales, en relación con el hábitat potencial dentro de la bahía.

De acuerdo con la Ficha Técnica de la especie (CONANP, 2011), ésta está catalogada como en Peligro de extinción (**P**) por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Es de hábitos de anidación nocturnos, aunque ocasionalmente lo hace de día, sobre todo en días nublados y con viento. La temporada de anidación en la mayor parte del Pacífico mexicano se presenta de julio a enero, sin embargo, las anidaciones pueden ocurrir durante todo el año. El número de huevos por nidada varía de un par de docenas hasta más de 155, con media alrededor de 109, aunque hay variación significativa entre localidades. Los huevos se incuban en la arena por aproximadamente 45 días, después de los cuales las crías emergen y se dirigen inmediatamente al mar.

(E13; F13) Afectación de ejemplares de caracol púrpura por la ampliación y mantenimiento de obras costeras. Este impacto será ocasionado por la pérdida de ejemplares de caracol púrpura (*Plicopurpura pansa*) que se encuentren en el morro actual del rompeolas oeste, debido a la colocación de material pétreo para la ampliación del mismo. Dado que se trata de una especie contenida en la NOM-

059-SEMARNAT-2010 (sujeta a protección especial, **Pr**), debe realizarse una evaluación más detallada del impacto a través del siguiente indicador de Afectación a Fauna Bentónica (AFB).

$$AFB = \left(\frac{\text{Longitud de sustrato rocoso con afectación}}{\text{Longitud de sustrato rocoso en SA}} \right) \times 100$$

El indicador representa la proporción de hábitat que será afectado, en relación con el total de hábitat similar en el SA.

OPERACIÓN.

(I20) Reducción de agitación al interior del puerto por modificación hidrodinámica. Se trata de uno del principal impacto benéfico del proyecto, consistente en la ampliación de la protección del puerto contra el oleaje, con el objeto de reducir la agitación interna y mejorar significativamente la operación portuaria. La evaluación de este impacto se hará a través del siguiente indicador de Exposición a Oleaje (EO), aunado a los resultados de modelos de agitación del oleaje.

$$EO = \left(\frac{\text{Ancho boca entre} - \text{Ancho boca después}}{\text{Ancho boca antes}} \right) \times 100$$

(I16) Evolución de la línea de costa por presencia de obras costeras. Este impacto ambiental pudiera ser generado por la ampliación de la barrera física que representa el rompeolas oeste al transporte litoral, ocasionando posibles cambios en la línea de costa de la celda litoral colindante al poniente del mismo. Para evaluar este impacto, se empleará como indicador de Evolución de Línea de Costa (ELC).

Modelo sistémico de evolución de línea de costa

(I13) Creación de hábitat para caracol púrpura por prolongación de rompeolas oeste. Dado que la obra considera la prolongación del rompeolas

oeste en una longitud de 1.6 km, y se ha registrado la presencia de individuos de la especie de caracol púrpura al menos en el rompeolas a ampliar, este impacto ambiental será evaluado con mayor detalle a través del siguiente indicador de Incremento de Hábitat para el Caracol Púrpura (IHCP):

$$IHCP = \left(\frac{\text{Longitud de hábitat rocoso a incrementar}}{\text{Longitud de hábitat rocoso existente}} \right) \times 100$$

(I18; J18) Modificación de la expresión paisajística por presencia de obras.

Los rompeolas son un elemento característico del SA considerado, con lo cual su ampliación no representa un decremento de la expresión paisajística actual. Por lo anterior, el impacto ambiental fue considerado **mínimo**.

(J9; 12) Afectación de flora y fauna acuática por incremento de turbidez.

Las actividades de mantenimiento no son consideradas potenciales generadoras de este impacto, ya que generalmente se requieren a nivel de coraza (reacomodo de elementos o reforzamiento con elementos nuevos), donde no se está en contacto con el fondo marino, por lo que no se tiene la resuspensión de sedimentos que incrementan la turbidez. Por lo anterior, el impacto ambiental fue considerado como **mínimo**.

V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Los impactos ambientales identificados fueron cribados para posteriormente ser evaluados, incorporando en los casos aplicables, la duración de incidencia de los agentes de perturbación con base en el Programa de Trabajo. En cada caso se determinó la viabilidad de aplicar alguna medida de prevención, mitigación y/o compensación (tratados genéricamente como Mitigación). Los criterios empleados para la evaluación de los impactos ambientales fueron:

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

Duración. El tiempo de duración del impacto; esto es, permanente o

temporal.

Importancia. Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente, con base en el Diagnóstico Ambiental realizado.

Susceptibilidad de mitigación. Se refiere a si el impacto es susceptible de mitigación o no.

De esta forma, se estableció la siguiente simbología:

- B Impacto Benéfico Significativo
- b Impacto Benéfico No Significativo
- A Impacto Adverso Significativo
- a Impacto Adverso No Significativo
- / Impacto Susceptible de Mitigación
- t Impacto Temporal

Aunque constituye la etapa final de la evaluación, para fines de presentación a continuación se muestran los resultados de la evaluación, para posteriormente describir el proceso de evaluación en cada caso.

MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES III (EVALUACIÓN)															
PROYECTO "Prolongación rompeolas oeste en Salina Cruz, Oaxaca"				PROYECTO											
				PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN				
FACTORES AMBIENTALES	FÍSICO-QUÍMICOS	AGUA	1	Calidad											
			2	Hidrodinámica											
		SUELO	3	Calidad											
		ATMÓSFERA	4	Olor											
			5	Ruido											
			6	Calidad											
	BIOLÓGICOS	FLORA	7	Vegetación terrestre											
			8	Vegetación halófila											
			9	Vegetación acuática					at/						
		FAUNA	10	Fauna terrestre											
			11	Avifauna											
			12	Fauna acuática					at/						
			13	Caracol púrpura					a/	a/			B		
			14	Tortugas marinas					at/						
			15	Fauna nociva											
	GEOMORFOLÓGICOS	16	Línea de costa												
	SOCIOECONÓMICOS	17	Economía local												
		18	Paisaje					at							
		19	Salud pública												
		20	Operación portuaria									B			
					A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	

Figura 132. Matriz de valoración de impactos ambientales

La valoración de los impactos ambientales que requirieron un mayor análisis se realizará siguiendo el orden de exposición del inciso anterior.

PREPARACIÓN DEL SITIO.

(A18; D18; E18; F18) Modificación de la expresión paisajística por proceso constructivo. Para el posible impacto a generar sobre la calidad del paisaje y su repercusión en las actividades turísticas locales, debido a la operación de los Patios temporales durante la etapa de construcción, la aplicación de los indicadores seleccionados arrojan los siguientes resultados. Para el caso de los dos primeros indicadores los valores son los siguientes: la longitud de afectación por Patios auxiliares temporales es de 1.5 km; el total de playa dentro del SA es de 2.8 km y; la longitud total de playa dentro de la bahía es de 5.4.

$$LPA = \left(\frac{\text{Longitud de afectación de playa}}{\text{Longitud de playa en SA}} \right) \times 100$$

$$LPA = \left(\frac{1.5 \text{ km}}{2.8 \text{ km}} \right) \times 100 = 53.6\%$$

$$LPA = \left(\frac{\text{Longitud de afectación de playa}}{\text{Longitud de playa en bahía}} \right) \times 100$$

$$LPA = \left(\frac{1.5 \text{ km}}{5.4 \text{ km}} \right) \times 100 = 27.7\%$$

Los resultados arrojan porcentajes alto y medio respectivamente, que sin embargo deben ser ponderados con el apoyo del siguiente indicador.

OT = Distancia de las obras a sitios con actividad turística local y regional.

Dentro de SA considerado se tiene una actividad turística local relativamente acotada a la playa formada entre los dos espigones ubicados en su extremo poniente. La oferta incluye restaurantes y hoteles modestos. El frente de playa arenosa se ubica a una distancia de alrededor de 250 m de los establecimientos, siendo poco frecuentado por el turismo. La distancia al sitio de los Patios auxiliares temporales es del orden de los 700 m. Es importante señalar que dentro del SA el paisaje en la playa incluye las obras de protección costera existentes, los dos

espigones y el rompeolas oeste del puerto, con lo cual el paisaje percibido por el turista no presenta cualidades escénicas relevantes.



Figura 133. Actividad turística en celda litoral

Por otro lado, fuera del SA y dentro de la bahía, la única oferta de espacios para el turismo lo constituyen sus playas arenosas, particularmente en las cercanías del cerro El Conejo por su campo de dunas. La distancia desde los Patios auxiliares temporales a este punto es de 3.5 km, considerando la descarga del escurrimientos como punto de inicio del sitio.

Finalmente, fuera de la bahía se tienen los principales centros de atracción turística, constituidos por las playas de la bahía La Ventosa, al este de Salina Cruz, así como las playas Brasil y Azul, al poniente del cerro El Conejo. Las

distancias lineales a estas playas son de 8 y 4 km respectivamente, estando por tanto aislados visualmente.

Con base en lo anterior, el impacto ambiental fue considerado adverso no significativo y temporal (**at**) con una duración de 50 meses. Debido a la magnitud del impacto y la baja frecuencia de espectadores, no se consideró necesaria alguna medida de mitigación.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

(E9, 12) Afectación de flora y fauna acuática por incremento de turbidez.

Considerando que la duración de la actividad generadora es de 36 meses (3 años), mientras que la de la temporada de secas es de aproximadamente 7 meses al año, la aplicación del indicador seleccionado es la siguiente:

$$TAT = \left(\frac{\text{Duración temporada de estiaje (secas)}}{\text{Duración de la actividad generadora}} \right) \times 100$$

$$TAT = \left(\frac{21 \text{ meses}}{36 \text{ meses}} \right) \times 100 = 58.3\%$$

El resultado indica que los efectos del proyecto, fuera de la época de mayor turbidez natural en la columna de agua, estarán presentes en casi un 60% del tiempo total de duración de la actividad. No obstante, considerando que la magnitud de la incorporación de sedimentos a la columna de agua es de menor proporción que la presentada en condiciones naturales, además de que no existen comunidades sensibles de relevancia como los corales, el impacto ambiental fue evaluado como adverso no significativo y temporal, siendo susceptible de mitigación (**at**).

(D13) Modificación del comportamiento reproductivo de tortugas marinas por cercanía de patios auxiliares. Considerando una longitud de playa de la bahía de 5.4 km, y una longitud de la playa colindante con el agente perturbador de 1.5 km, el resultado de la aplicación del indicador es el siguiente.

$$ATM = \left(\frac{\text{Longitud de playa con potencial afectación}}{\text{Longitud de playa en la bahía}} \right) \times 100$$

$$ATM = \left(\frac{1.5 \text{ km}}{5.4 \text{ km}} \right) \times 100 = 27.7\%$$

Es importante considerar que el impacto consistiría en un posible comportamiento evasivo por parte de las hembras en su aproximación a la playa, por lo que dado que ante estos casos los organismos responden alejándose del lugar en busca de sitios más propicios para el desove, se espera que éstos se desplacen hacia el oeste, donde la playa continúa, con lo que no se prevé, en su caso, la pérdida neta de anidadas dentro de la bahía.

Considerando la escasa probabilidad de ocurrencia del impacto ambiental, este fue evaluado como adverso poco significativo y temporal, siendo susceptible de mitigación (at/).

(E13; F13) Afectación de ejemplares de caracol púrpura por la ampliación y mantenimiento de obras costeras. Al aplicar el indicador seleccionado para evaluar el impacto ambiental, sustituyendo la longitud actual de frente marino del rompeolas oeste (1.1 km) más la longitud correspondiente al rompeolas este (3.6 km) y la correspondiente al frente marino del rompeolas del puerto comercial (1.4 km), y considerando una longitud de afectación del morro del rompeolas oeste como longitud de afectación (200 m), el resultado es el siguiente.

$$AFB = \left(\frac{\text{Longitud de sustrato rocoso con afectación}}{\text{Longitud de sustrato rocoso en SA}} \right) \times 100$$

$$AFB = \left(\frac{0.2 \text{ km}}{6.1 \text{ km}} \right) \times 100 = 3.3\%$$

Este resultado indica una baja longitud de afectación que, no obstante, implica la afectación de ejemplares de una especie protegida cuya presencia fue constatada

con trabajos de campo, motivo por el cual el impacto ambiental fue evaluado como adverso significativo pero susceptible de mitigación (**A**).

OPERACIÓN.

(I20) Reducción de agitación al interior del puerto por modificación hidrodinámica. Aplicando los indicadores seleccionados para este impacto, se tiene que, para el primero de ellos, considerando una apertura del ancho de la boca del puerto en condiciones actuales de 1340 m, mientras que con proyecto de 490 m, implica una reducción del 63.4%.

$$EO = \left(\frac{\text{Ancho boca entre} - \text{Ancho boca después}}{\text{Ancho boca antes}} \right) \times 100$$

$$EO = \left(\frac{\text{Ancho boca entre} - \text{Ancho boca después}}{\text{Ancho boca antes}} \right) \times 100 = 63.4\%$$

De acuerdo con el segundo indicador, basado en los resultados obtenidos del modelo de agitación del puerto (2014), se observa lo siguiente. Las alturas de ola significante (H_s) que se aproximan al puerto desde aguas afuera alcanzan alturas de hasta 4.6 m, con una proporción sustancial de olas mayores a 1 m de altura (aproximadamente 43%). Dentro del puerto, considerando la prolongación del rompeolas oeste en 1.6 km, se logra reducir las alturas en la siguiente proporción:

- $H_s \leq 0.50\text{m}$ se presentan aproximadamente el 96.9% del tiempo
- $H_s \leq 0.75\text{m}$ se presentan aproximadamente el 99.4% del tiempo

Lo anterior implica que las condiciones de agitación al interior del puerto por oleaje disminuyen considerablemente, ofreciendo condiciones más seguras de operación, con lo cual, el impacto ambiental fue evaluado como benéfico significativo (**B**).

(13) **Creación de hábitat para caracol púrpura por prolongación de rompeolas oeste.** Aplicando el indicador seleccionado para el impacto ambiental, Incremento de Hábitat para el Caracol Púrpura (IHCP), se tiene que al sustituir por un lado la longitud actual de frente marino del rompeolas oeste (1.1 km) más la longitud correspondiente al rompeolas este (3.6 km) y la correspondiente al frente marino del rompeolas del puerto comercial (1.4 km), mientras que por otro lado la longitud del frente marino de la ampliación del rompeolas (3.2 km), se obtiene el siguiente resultado.

$$IHCP = \left(\frac{\text{Longitud de hábitat rocoso a incrementar}}{\text{Longitud de hábitat rocoso existente}} \right) \times 100$$

$$IHCP = \left(\frac{3.2 \text{ km}}{6.1 \text{ km}} \right) \times 100 = 52.5\%$$

Este resultado indica un incremento de poco más de la mitad de la longitud actual de sustrato rocoso en el SA, motivo por el cual, considerando que es una especie protegida y que este impacto coadyuva a su conservación, el impacto ambiental fue evaluado como benéfico significativo (**B**).

(16) **Evolución de la línea de costa por presencia de obras costeras.** El indicador propuesto para la evaluación de este impacto considera el análisis sistémico de los factores y procesos que influyen o han influido en el comportamiento histórico de la celda litoral adyacente al rompeolas oeste, con el objeto de determinar, con criterios técnico-científicos, el potencial efecto de la obra de ampliación en dicha celda litoral.

El concepto de celda litoral establece que la dinámica de sedimentos en una costa puede ser analizada a través de compartimientos donde, para playas arenosas en equilibrio, el balance de los mismos da suma cero (entradas - salidas = 0). Este concepto es importante ya que los procesos de avance y retroceso de las playas implican un desequilibrio; esto es, si una playa retrocede es debido a que el volumen de sedimento que sale de la celda no alcanza a ser compensado por el

volumen que ingresa a la misma en un período de tiempo determinado, mientras que en una playa que avanza el volumen de sedimento que sale de la celda es menor al volumen que ingresa, generando su acumulación. Dentro de las entradas de sedimento se considera por ejemplo la descarga de ríos, mientras que como salidas se tienen salientes costeras y cañones submarinos, por ejemplo. Las bocas de comunicación de cuerpos lagunares costeros pueden representar entradas y salidas dependiendo de las particularidades de cada caso.

Con base en este concepto, se delimitó la sección de la costa que corresponde a la celda litoral contigua al rompeolas oeste quedando comprendida, por un lado, desde la descarga de la laguna Salinas del Marqués contigua al espigón occidental de la playa “Los Espigones”, mientras que por el otro el propio rompeolas oeste del puerto. Estos sitios fueron considerados como la principal entrada y salida de material playero de la celda litoral, respectivamente.

Posteriormente se digitalizaron manualmente las líneas de costa históricas a partir de imágenes satelitales, disponibles desde los años 70's, integrándolas en un Sistema de Información Geográfica (SIG) con el objeto de facilitar el análisis de su comportamiento en el tiempo, e identificar la presencia de tendencias de acreción o erosión, así como los factores y procesos generadores de dichos comportamientos.

Derivado del análisis anterior se observa un proceso de acreción generalizado en la bahía, aunque con un patrón espacio-temporal de poniente a oriente causado originalmente por la construcción de dos espigones al centro de la bahía al inicio de los años 80's, pero que fue complementado con la construcción de los rompeolas del puerto en la misma época.

La presencia de los espigones implicó un obstáculo al transporte litoral, rompiendo el equilibrio existente hasta el momento: la descarga del río ubicado al poniente de la bahía, colindante a Punta Conejos, era la principal fuente de sedimentos para la playa, mismos que eran desplazados por el oleaje (transporte litoral) hacia la

punta extrema oriental de la bahía, antes del puerto comercial de Salina Cruz.

La significativa acreción observada durante la década de los 80's en la playa ubicada al poniente de las obras, es un claro indicador geomorfológico que respalda la afirmación de una dirección de transporte neto de oeste a este. Este proceso de acreción continuó en los años 90's. El avance de la línea de costa fue tal durante estas dos décadas, que rápidamente rebasó el primer espigón permitiendo el paso de material hacia la playa comprendida entre los dos espigones ocasionando también su avance, principalmente durante los años 90's. A finales de dicho período se dio el rebase del segundo espigón e inició la mayor transformación de la celda litoral sujeta a evaluación. Durante los últimos 20 años, la línea de costa en la celda litoral ha tenido un avance del orden de 300 m, formando una extensa playa con una línea de costa conformada por una barra arenosa. La causa de la acumulación del material en la celda es la presencia del rompeolas oeste del puerto, que impide la salida del sedimento de la celda litoral.

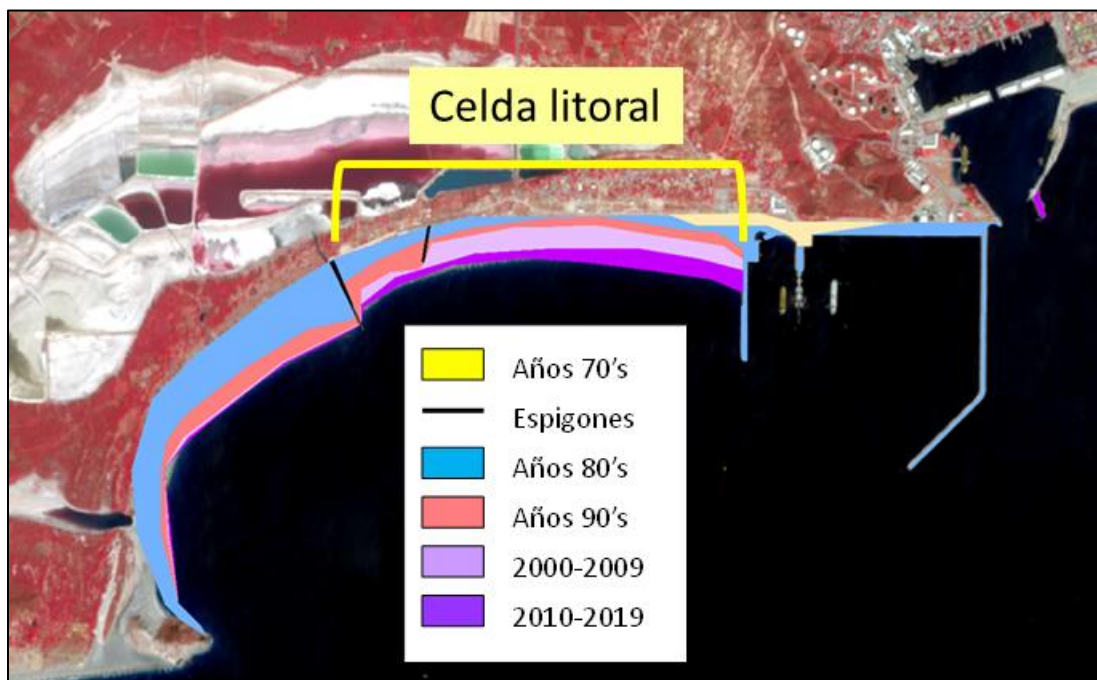


Figura 134. Evolución de la línea de costa en la bahía y celda litoral

Con base en lo anterior, puede concluirse que el proyecto de ampliación no

representa un efecto acumulativo al impacto causado por las obras de los años 80's; esto es, no se esperan cambios en la evolución de la línea de costa atribuibles a la ampliación del rompeolas toda vez que el movimiento de sedimentos va de oeste a este y la barrera de contención es el rompeolas oeste del puerto con su actual longitud, motivo por el cual el impacto ambiental no es aplicable.

V.4 IMPACTOS RESIDUALES

Se considera impacto ambiental residual a aquel efecto que permanece en el ambiente después de haber llevado a cabo una medida de mitigación. Así, de acuerdo con la evaluación conjunta de los impactos ambientales y las medidas de mitigación propuestas (Capítulo VI), no se considera la presencia de impactos ambientales residuales.

V.5 CONCLUSIONES

Con base en la evaluación de impactos ambientales realizada, se tiene que el total de impactos ambientales propios del proyecto es de 8, de los cuales 6 (el 75%) se presenta en la etapa de Construcción, siendo todos estos **adversos no significativos**, y de éstos a su vez, 4 son temporales y 5 son mitigables.

En cuanto al resto, 2 impactos que representan el 25%, se presentan en la etapa de operación y son **benéficos significativos**.

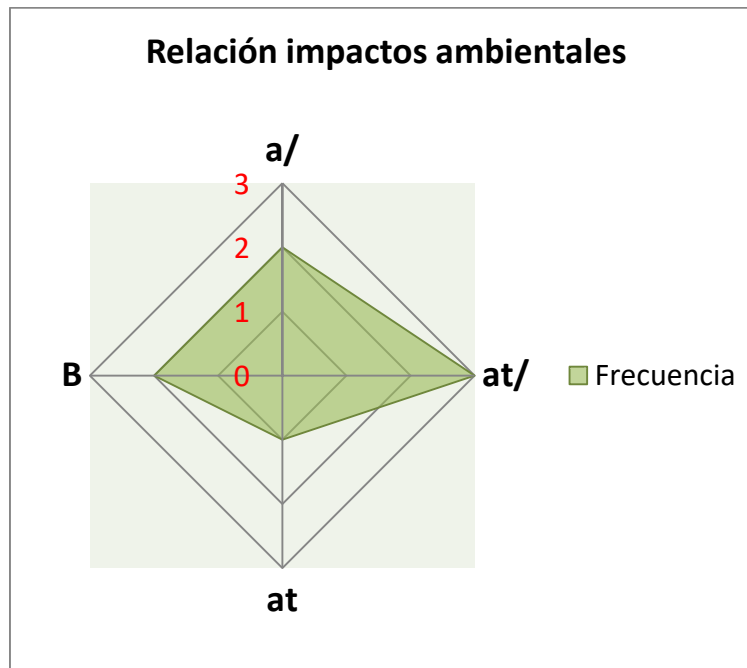


Figura 135. Resumen de evaluación de impactos ambientales

Resumiendo los impactos adversos y benéficos del proyecto, se tiene que:

Impacto ambiental adverso no significativo y mitigable

1 y 2) Pérdida de ejemplares de la especie protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010 con categoría de Protección especial (Pr), el caracol púrpura (*Plicopurpura pansa*), ocasionada por la colocación de material pétreo y elementos prefabricados para la prolongación en el morro del rompeolas oeste, así como por el reacomodo o colocación de nuevos elementos prefabricados en ambos rompeolas existentes. Estos impactos ambientales serán prevenidos a través de la ejecución del Programa de Rescate y Reubicación presentado en el siguiente Capítulo.

Impactos ambientales adversos no significativos, temporales y mitigables

1) Modificación del comportamiento reproductivo de la especie protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010 con categoría de Amenazada (A), la tortuga marina golfina (*Lepidochelys olivacea*), por la cercanía de patios auxiliares. La

ocurrencia de este impacto ambiental es temporal (etapa de construcción) y con muy poca probabilidad de ocurrencia, dado que la playa involucrada no cuenta con reporte de anidaciones; no obstante por la importancia de la especie, el potencial impacto será compensado a través de la ejecución del Programa de Rescate de nidos presentado en el siguiente Capítulo.

2 y 3) Afectación temporal (etapa de construcción) a flora y fauna marina, principalmente plantónica, por el incremento de turbidez generado por las obras de ampliación del rompeolas oeste. Este impacto ambiental será mitigado a través de la colocación de una cortina anti dispersión, medida presentada en el siguiente Capítulo.

Impactos ambientales adversos no significativos y temporales

1) Afectación temporal (etapa de construcción) al paisaje por la operación de los Patios auxiliares temporales y, con esto, posible afectación a la actividad turística local.

Impactos benéficos significativos

1) Reducción de la agitación al interior del puerto a través de la prolongación del rompeolas oeste, lo cual permitirá mejorar significativamente las condiciones de operación del puerto.

2) Incremento significativo de la longitud de hábitat rocoso dentro del SA por la prolongación del rompeolas oeste con elementos prefabricados, susceptible de ser colonizada por ejemplares de caracol púrpura (*Plicopurpura pansa*), efecto que beneficia a una especie protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con base en lo anterior puede señalarse que, dado que no se prevén impactos ambientales adversos significativos, y los no significativos son en su gran mayoría mitigables y en el caso de las comunidades planctónicas además son temporales,

el proyecto no representa un factor de riesgo que pudiera ocasionar desequilibrios ecológicos graves. Pero aún más, si se considera que los impactos adversos sobre el caracol púrpura además de ser prevenibles a través de la aplicación de la medida de mitigación propuesta, son compensables en un orden mayor de importancia por la ampliación importante de la superficie rocosa del SA, comprobada como hábitat de la especie, aunado al hecho que reducir la agitación por oleaje al interior del puerto mejorará sus condiciones de operación enmarcadas dentro de una política federal que pretende impulsar significativamente la actividad portuaria de Salina Cruz, puede concluirse que los beneficios del mismo superan significativamente los efectos adversos, en su mayoría temporales y mitigables, por lo cual es aconsejable su ejecución.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Este capítulo presenta un Programa de Manejo Ambiental (PMA), cuyo objetivo principal es el de vigilar el desempeño de las medidas de mitigación aplicables al proyecto. Este programa estará integrado por estrategias, definidas como el conjunto de actividades requeridas para la atención de cada tipo de impacto ambiental considerado (medidas de prevención, mitigación o compensación). Con el objeto de asegurar su implementación, el PMA incluirá actividades de seguimiento y control programadas.

Para facilitar la exposición del PMA, la siguiente figura muestra la relación de impactos susceptibles de mitigación en cada etapa del proyecto, así como la medida de mitigación a aplicar.

MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES IV (MEDIDAS MITIGACIÓN)

<p>PROYECTO "Prolongación rompeolas oeste en Salina Cruz, Oaxaca"</p>				PROYECTO																	
				PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN						OPERACIÓN								
F A C T O R E S A M B I E N T A L E S	FÍSICO-QUÍMICOS	AGUA	1	Calidad																	
			2	Hidrodinámica																	
		SUELO	3	Calidad																	
			4	Olor																	
		ATMÓSFERA	5	Ruido																	
			6	Calidad																	
	BIOLÓGICOS	FLORA		7	Vegetación terrestre																
				8	Vegetación halófila	?															
				9	Vegetación acuática						at/2										
		FAUNA		10	Fauna terrestre																
				11	Avifauna																
			12	Fauna acuática						at/2											
			13	Caracol púrpura						a/1	a/1								B		
		14	Tortugas marinas						at/3												
		15	Fauna nociva																		
	GEOMORFOLÓGICOS		16	Línea de costa																	
	SOCIOECONÓMICOS		17	Economía local																	
			18	Paisaje																	
			19	Salud pública																	
			20	Operación portuaria																B	
				A	B	C		D	E	F	G	H		I	J						

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
1	Programa rescate y reubicación
2	Programa contención sólidos
3	Programa protección tortugas

Figura 136. Matriz de medidas de mitigación

De acuerdo con la evaluación de impactos, únicamente tres fueron considerados como adversos significativos, dos de ellos con dos componentes, siendo éstos:

(E9, 12) Afectación de flora y fauna acuática por incremento de turbidez

(D13) Modificación del comportamiento reproductivo de tortugas marinas por cercanía con patios auxiliares

(E13; F13) Afectación de ejemplares de caracol púrpura por la ampliación y mantenimiento de obras costeras

Las medidas de mitigación seleccionadas para la atención de estos impactos significativos fueron:

(E9, 12) Mitigación a través del empleo de cortinas anti dispersión que contengan la mayor parte del material en suspensión en áreas geográficamente limitadas.

(D13) Compensación a través de la implementación de un Programa de protección de nidos de tortuga.

(E13; F13) Prevención por medio de la implementación de un Programa de rescate y reubicación de fauna bentónica.

VI.1 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

Objetivo general. Prevenir, mitigar o compensar los impactos adversos esperados por la ejecución del proyecto. Las estrategias serán presentadas en orden de relevancia.

VI.1.1 Programa de rescate y reubicación de fauna bentónica

Línea estratégica. Conservación de caracol púrpura

Etapas del proyecto. Construcción

Impacto al que se dirige. Afectación de ejemplares de caracol púrpura por la ampliación del rompeolas oeste y el mantenimiento de los dos rompeolas existentes, este y oeste.

Definición de la medida. Preventiva. Las acciones a realizar comprenden la localización y rescate de ejemplares de caracol púrpura en los frentes de obra activos, previo al inicio de trabajos en cada frente, para posteriormente reubicarlos en un sustrato similar, libre de disturbios por las obras, dentro del SA considerado.

Objetivo. Impedir la muerte de ejemplares de esta especie sujeta a Protección especial (Pr) de conformidad con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Eficacia. Rescatar y reubicar el 100% de ejemplares localizados en los frentes de obra activos durante todo el proceso constructivo.

Impacto residual. No se tienen previstos impactos residuales.

Impacto de la propia medida. No se considera la generación de impactos ambientales como resultado de la ejecución de las actividades propuestas en la medida.

Entidad responsable de su gestión. La API Salina Cruz.

Momento y documento en que se incluye. Esta medida deberá contar con la aprobación de la DGIRA previo al inicio de las actividades de colocado o reacomodo de material pétreo y elementos prefabricados para la ampliación y mantenimiento de los rompeolas. La medida se mantendrá hasta la finalización de las actividades, no considerándose necesario el seguimiento de la media posterior al término de la etapa de construcción. Se entregarán a la DGIRA los informes correspondientes sobre la ubicación de rescate, el número de ejemplares rescatados, así como y el número y sitio de liberación final de los ejemplares reubicados.

Necesidades de mantenimiento. No se consideran necesarias actividades de mantenimiento de la medida.

Prioridad o urgencia con que debe ser ejecutada. Prioridad alta al tratarse de una especie protegida con categoría de Protección especial (Pr) por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Indicadores de seguimiento y control. Reportes a la DGIRA sobre el número y ubicación inicial de ejemplares rescatados, así como del número y sitio de liberación final de los ejemplares reubicados, con periodicidad semestral durante la etapa de construcción.

VI.1.2 Programa de contención de sólidos en suspensión

Línea estratégica. Protección de fauna marina planctónica y nectónica

Etapas del proyecto. Construcción

Impacto al que se dirige. Afectación de flora y fauna marina, principalmente planctónica, por el incremento de turbidez ocasionada por los trabajos de ampliación del rompeolas oeste.

Definición de la medida. Mitigación. Las acciones a realizar comprenden la colocación de cortinas anti dispersión en el frente de obra activo, a una distancia no mayor de 100 metros de los trabajos. La elección del tipo de cortina, material a emplear y arreglo de colocación deberá estar sustentada con criterios técnicos tales como fichas técnicas del fabricante o empleo exitoso comprobable en proyectos similares.

Objetivo. Reducir la afectación adversa del incremento de turbidez sobre la fauna marina planctónica y nectónica.

Eficacia. Cubrir el 100% del perímetro marino de los frentes de obra activos durante todo el proceso constructivo.

Impacto residual. Posibles fugas de material por daños o desacomodo de cortinas, para lo cual deberán realizarse inspecciones semanales por parte del supervisor ambiental encargado, quien deberá solicitar se restablezcan lo antes posible las condiciones de operación óptima.

Impacto de la propia medida. No se prevé impacto ambiental derivado de la medida.

Entidad responsable de su gestión. La API Salina Cruz.

Momento y documento en que se incluye. Esta medida deberá contar con la aprobación de la DGIRA previo al inicio de las actividades de colocado o

reacomodo de material pétreo y elementos prefabricados para la ampliación del rompeolas oeste. La medida se mantendrá hasta la finalización de las actividades, no considerándose necesario el seguimiento de la media posterior al término de la etapa de construcción.

Necesidades de mantenimiento. En caso de daño o desacomodo de las cortinas, deberán llevarse a cabo de manera oportuna las medidas pertinentes para la restauración de las condiciones óptimas de operación de las mismas.

Prioridad o urgencia con que debe ser ejecutada. Prioridad alta por ser un impacto presente en la obra principal durante toda la etapa de construcción.

Indicadores de seguimiento y control. Reportes a la DGIRA sobre la colocación y mantenimiento en términos de la eficacia indicada, con periodicidad semestral durante la etapa de construcción.

VI.1.3 Programa de protección de tortuga marina

Línea estratégica. Conservación de tortuga marina

Etapas del proyecto. Construcción

Impacto al que se dirige. Potencial comportamiento evasivo de hembras de tortugas golfina (*Lepidochelys olivacea*) durante la temporada de desove de la especie, coincidente con el período de actividad de los Patios auxiliares temporales.

Definición de la medida. Compensación. Las acciones a realizar comprenden la vigilancia y protección de hembras que sean vistas arribando a la playa con el objeto de no interferir con la posible actividad anidatoria, así como la protección de posibles nidos depositados en la playa frente a los Patios auxiliares temporales y el aviso al campamento tortuguero de la CONANP más cercano para que se realice su rescate.

Objetivo. Permitir el arribo de la especie al playón adyacente a la escollera norte del puerto durante su temporada pico de anidación.

Eficacia. Salvaguardar la integridad de hembras anidadoras que arriben a la playa, así como de sus nidadas.

Impacto residual. Pérdida de nidadas por el inadecuado manejo de las mismas.

Impacto de la propia medida. No se considera la generación de impactos ambientales como resultado de la correcta ejecución de las actividades propuestas en la medida.

Entidad responsable de su gestión. La API Salina Cruz.

Momento y documento en que se incluye. Esta medida deberá contar con la aprobación de la DGIRA previo al inicio de la actividad de extracción de arena.

La medida se mantendrá hasta el desmantelamiento de los patios auxiliares, no considerándose necesario el seguimiento de la medida posterior al término de la etapa de construcción.

Necesidades de mantenimiento. No se consideran necesarias actividades de mantenimiento de la medida.

Prioridad o urgencia con que debe ser ejecutada. Prioridad baja al ser poco probable la ocurrencia del impacto ambiental. La playa no es sitio relevante de anidación, no cuenta con reportes oficiales de nidadas, ni presenta características adecuadas para su selección como sitio de anidación.

Indicadores de seguimiento y control. Reportes a la DGIRA sobre las posibles actividades desarrolladas, al término de cada temporada de anidación.

El cronograma de aplicación del Programa de Manejo Ambiental (PMA) se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 59. Cronograma del Programa de Manejo Ambiental

Concepto/Año	Año 1				Año 2				Año 3				Vida útil
	Trimestres												
PROYECTO	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Ampliación rompeolas oeste													
Suministro y acarreo de piedra													
Colocación de piedra													
Fabricación y acarreo de elem. prefabricados													
Colocación de elementos prefabricados													
Mantenimiento rompeolas este y oeste													
Recolocación de elemtnos prefabricados													
PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL													
Medidas de mitigación y seguimiento													
Programa rescate y reubicación fauna bentónica													
Informes semestrales o por evento *													
Programa de constención de sólidos en suspensión													
Informes semestrales													
Programa rescate nidos de tortuga marina													
Informes semestrales													
* Informes por evento. Para actividades de mantenimiento eventuales durante la vida útil del proyecto													

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

El objetivo de este capítulo es el de ofrecer un pronóstico ambiental del SA, considerando para esto la integración del inventario ambiental y los procesos de deterioro o transformación del entorno ambiental bajo tres escenarios: sin proyecto, con proyecto sin considerar medidas de mitigación y; con proyecto considerando medidas de mitigación.

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

Este escenario considera la evolución del SA de acuerdo con los procesos de deterioro o transformación existentes. Dado que el área de influencia del proyecto se distribuye dentro de las Unidades de Diagnóstico Marino y Playa, la exposición dará inicio con la unidad del SA cuyo pronóstico no se verá afectado con el desarrollo del proyecto, y por tanto no será considerada en los siguientes escenarios. Posteriormente se continuará con la exposición del escenario de evolución para las dos unidades restantes, tomándose como línea base de referencia para los dos escenarios posteriores que integran el capítulo.

1. Unidad Urbana. La Unidad de Diagnóstico con menor superficie del SAR y sin actividades y obras del proyecto. Abarca el 4.7% del SA. Con una integridad ecosistémica baja, inició su proceso más intenso de deterioro en la década de los 80's, asociado a la construcción del puerto petrolero. Se construyó una vialidad desde la carretera a Salina Cruz, en dirección a la costa, atravesando la laguna Salinas del Marqués en su sección oriental, lo cual fomentó la intensificación de actividades productivas en la misma y, con esto, el crecimiento del poblado con las

principales actividades de extracción de sal y pesca de camarón en la laguna. El cambio de uso de suelo para el crecimiento de del asentamiento se hizo a expensas de la pérdida de cobertura vegetal natural, a la que se sumó el establecimiento del puerto petrolero. La vegetación primaria es prácticamente nula y la vegetación secundaria se observa intensamente fragmentada.

En años más recientes se ha observado un ascenso de la actividad turística local, aunque todavía es incipiente. A futuro se prevé la continuación de la expansión urbana hacia el poniente con un enfoque turístico aunque poco relevante, principalmente por existir otros sitios de mayor atracción turística cercanas a la bahía.

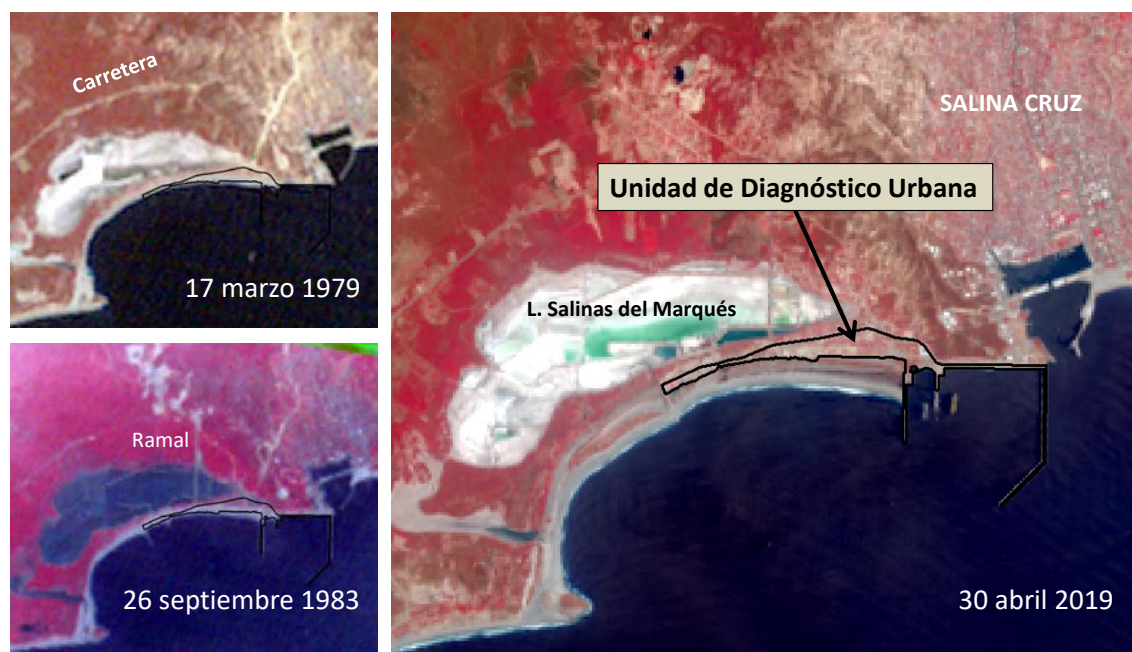


Figura 137. Unidad de Diagnóstico Urbana

2. Unidad Playa. Unidad de Diagnóstico que abarca el 5.9% del SA. Es una unidad de reciente formación producto de la acción del hombre (construcción de obras de protección costera). El resultado más evidente en la acumulación del sedimento acarreado del poniente por el oleaje, que ha implicado un avance de la línea de costa de hasta 300 m. Es importante señalar que esta unidad ha sido la de transformación más reciente; décadas atrás inició el avance de la línea de

costa en la región poniente de la bahía, incrementando la longitud del canal de la boca de comunicación de la laguna con el mar, lo que ha tenido consecuencias adversas en el tiempo debido a que su apertura natural durante períodos de lluvia intensa se retarda, ocasionando el incremento del nivel de agua en la laguna y eventuales inundaciones de áreas urbanas adyacentes. Probablemente para mitigar esta situación se realizaron “fracturas” de los espigones para permitir el paso del agua de la laguna desde el canal adyacente hacia la celda litoral oriental (Unidad de Diagnóstico Playa), lo que ocasiona períodos temporales de inundación parcial de esta playa, principalmente en las porciones que muestran menor elevación, que recientemente propiciaron la llegada de manchones de flora halófila (5-6 años atrás).

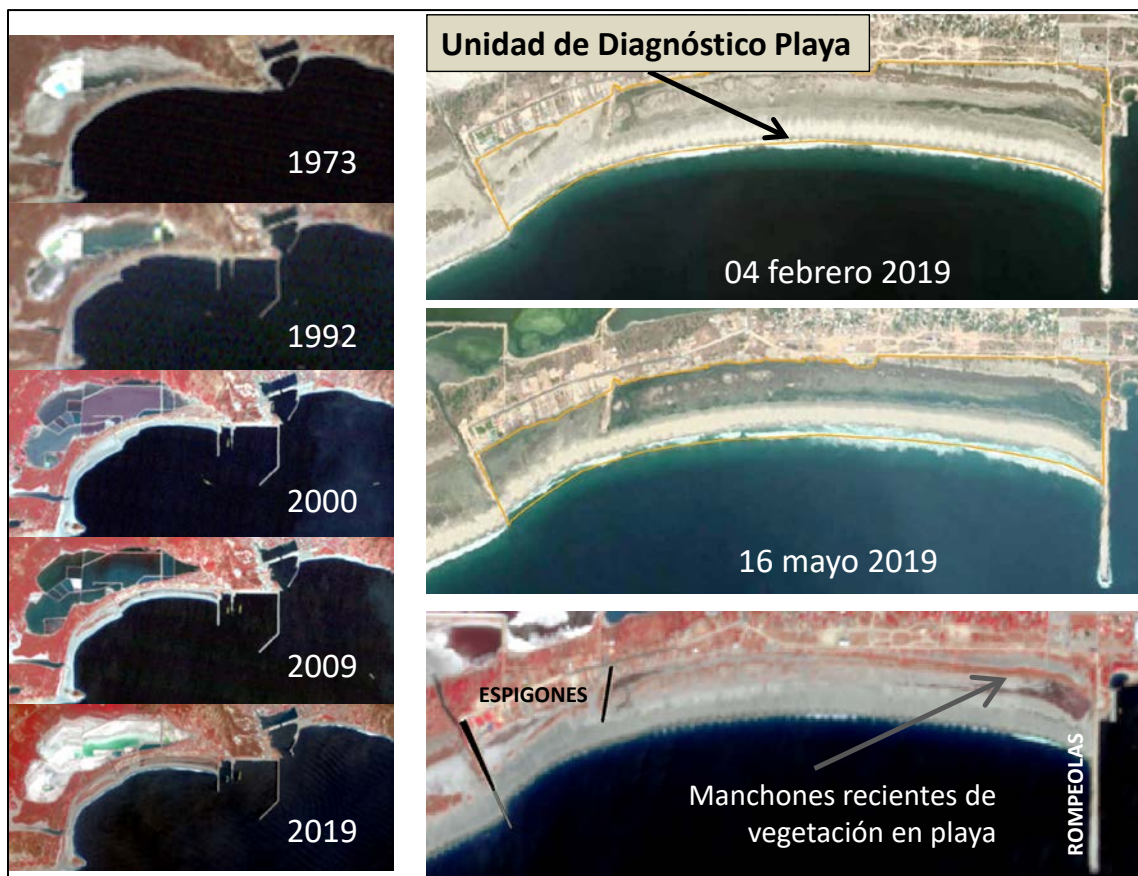


Figura 138. Unidad de Diagnóstico Playa



Figura 139. Pasos de agua en espigones

De mantenerse las condiciones actuales, el pronóstico del escenario sin proyecto considera un posible incremento de material acumulado en la celda litoral hasta un punto tal en que se logre su perfil de equilibrio, para posteriormente permanecer estable, únicamente con variaciones estacionales como consecuencia del cambio del clima marítimo a lo largo del año.

Las áreas de inundación, debido al aislamiento de la celda litoral, irán perdiendo extensión en el tiempo por el ingreso de sedimentos provenientes de la laguna, las escorrentías desde el área urbana durante épocas de lluvias, el lavado de la barra arenosa en el frente marítimo por eventos de rebase de la marea, etc., con lo que la vegetación halófila, también hidrófila eventualmente desaparecerá.



Figura 140. Ingresos de sedimento a celda litoral

3. Unidad Marina. Es la Unidad de Diagnóstico con mayor superficie dentro del SA, representando el 89.4% de su superficie. Cuenta con una integridad alta. En esta unidad se tendrá la obra de ampliación del rompeolas oeste y el mantenimiento de la sección existente de éste y del rompeolas este.

La unidad forma parte de una extensa área de dispersión abierta que por tanto muestra buena calidad de agua, aunque con variaciones naturales de turbidez producto del acarreo de sedimentos por las corrientes marinas costeras, a las que estas partículas sólidas son incorporadas principalmente por las descargas de ríos y cuerpos lagunares costeros durante la época de lluvias.

El principal agente de transformación fue la construcción del puerto petrolero, el cual no ha sido reportado como agente permanente de contaminación o deterioro del sistema marino. Eventualmente se han tenido incidentes de derrame de hidrocarburos atribuibles al daño de infraestructura durante fenómenos naturales

como los sismos, con efectos de contaminación temporal del agua y material de playa.

Debido a la importancia que ha cobrado actualmente, el pronóstico de esta unidad debe tomar en cuenta los posibles cambios atribuibles al calentamiento global del planeta. Entre estos cambios se incluye el incremento del nivel medio del mar, junto con los efectos derivados en los niveles de inundación de planicies someras y la aceleración de proceso erosivos en las costas. Este escenario será abordado de manera independiente más adelante.

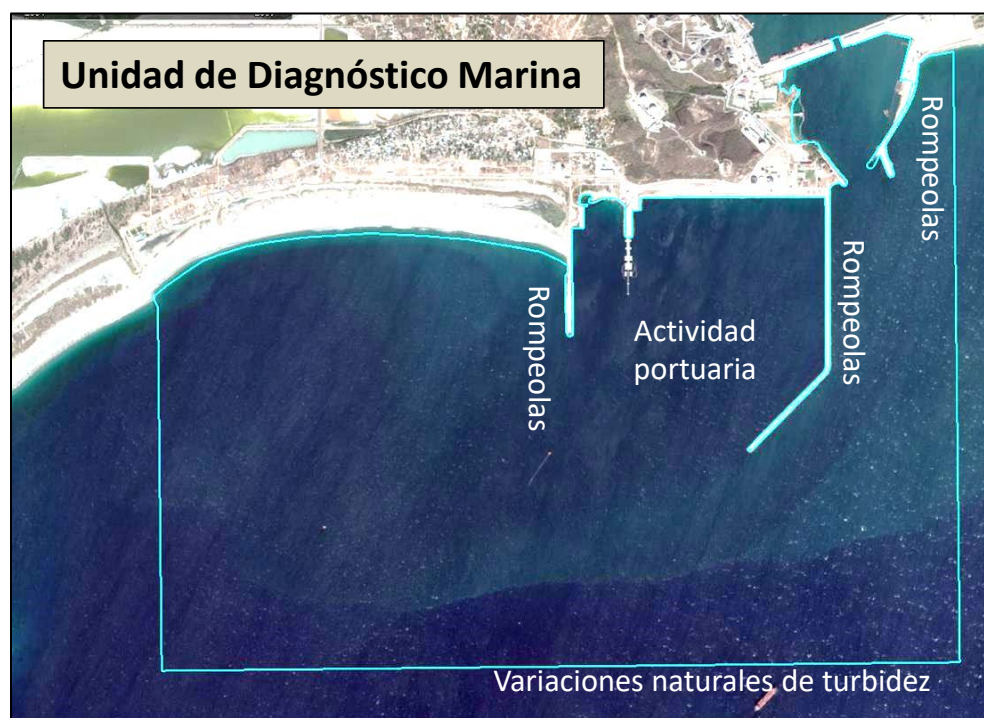


Figura 141. Unidad de Diagnóstico Marina

Con base en la línea base de análisis presentada, se desarrolló el escenario con proyecto presentado en el siguiente inciso, recordando que solo se considerarán las Unidades de Diagnóstico en las que se ubican obras o actividades del proyecto.

VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

2. Unidad Playa. El proyecto considera el acondicionamiento del sitio para su uso como patio de fabricación de elementos prefabricados y su almacenamiento temporal, así como para el almacenamiento de agregados pétreos y otros insumos requeridos en el proceso de fabricación. El área de ocupación del conjunto de actividades representa el 14.5% de la unidad.

Los efectos se prevén durante las etapas de preparación del sitio y construcción, siendo todos no significativos y la mayoría temporales: 1) la pérdida de vegetación halófila no relevante; 2) la afectación al turismo local y, muy poco probable; 3) el alejamiento de hembras de tortuga marina que pudieran arribar con fines de desove, para el que se propone medida compensatoria.

Considerando lo señalado en el escenario anterior, la vegetación halófila que recientemente se ha asentado en la unidad eventualmente desaparecerá con el relleno natural esperado de las fracciones más someras de la playa, con lo cual la remoción no afectará ningún factor o proceso ecosistémico relevante.

El turismo local es incipiente y está enfocado primordialmente a la oferta de alimentos y sitios de hospedaje. Debido a las condiciones variantes de la playa (inundaciones temporales), el uso recreativo de la misma es reducido. Aunado a lo anterior, dentro de la unidad un elemento característico es la presencia de los dos espigones y la vista hacia el rompeolas oeste del puerto. Por lo anterior, los efectos temporales del proyecto no se consideran relevantes.

Por su parte, la muy poco probable afectación a tortugas marinas sería local y consistiría en el alejamiento de las hembras anidadoras hacia otras áreas de la bahía sin perturbación, no representando por tanto un riesgo para la conservación de la especie al estar los sitios de grandes arribazones, como La Escobilla”, muy distantes del SA considerado.

Finalmente, debido a que los factores que han dado lugar al proceso de acreción no serán afectados (transporte litoral con dirección neta hacia el este y presencia

del rompeolas oeste existente como barrera física a este transporte), la evolución de la celda litoral continuará como fue descrito en el escenario sin proyecto.

3. Unidad Marina. El proyecto contempla la prolongación del rompeolas oeste del puerto y el mantenimiento de la longitud ya existente de éste y del rompeolas oriente. El área de ocupación de la prolongación del rompeolas representa el 1.4% de la unidad. Los efectos adversos esperados sobre el ambiente son todos no significativos y la mitad de ellos temporales: 1) afectación temporal al plancton por incremento de turbidez (se prevé medida de mitigación); 2) pérdida de ejemplares de caracol púrpura (medida de prevención). Por otro lado durante la etapa de operación tendrán lugar dos efectos benéficos significativos y permanentes: 1) incremento significativo de sustrato rocoso como hábitat para el caracol púrpura y; 2) mejora significativa de las condiciones de operación del puerto por la reducción de la agitación interna por oleaje.

Dada la alta variabilidad natural del nivel de turbidez en el agua marina, los efectos temporales del proyecto sobre las comunidades plantónicas no son significativos y desaparecerán al término de la etapa de construcción, permaneciendo posteriormente la variabilidad natural y habitual de la zona.

La pérdida de ejemplares de caracol púrpura (5 contabilizados en trabajo de campo) durante la etapa de construcción, será ampliamente compensada por la creación significativa de nuevos sustratos rocosos para su distribución durante la etapa de operación, no representando por tanto un efecto de desequilibrio mayor en el ecosistema.

El papel del puerto como potencial agente contaminante mantendrá su nivel actual hasta que se realicen obras adicionales que incrementen su capacidad de operación, manejo de cargas y tráfico de embarcaciones. A la fecha estos efectos contaminantes no han causado el deterioro significativo del área, debido en parte a que se ubica en una amplia cuenca de dilución. La parte de la probabilidad de derrames accidentales atribuible a fenómenos naturales como los sismos se mantendrá, pero la potencialmente atribuible a condiciones adversas de manejo

de cargas por condiciones de alta agitación al interior del puerto será reducida significativamente con la ampliación del rompeolas oeste.

VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

2. Unidad Playa. Como fue señalado en el escenario anterior, el efecto muy poco probable sobre el comportamiento reproductivo de tortugas marinas por su alejamiento en temporada de desove, debido a la cercanía de los trabajos en los Patios auxiliares temporales, será compensado a través de una estrategia de conservación, con lo cual las hembras adultas que llegaran a arribar a la playa serán protegidas durante su estancia para que no sufran daño sin interferir en su actividad y, en el caso de desovar, se dará aviso a la CONANP para que se realice en su caso el rescate y traslado de la nidada a un sitio adecuado para su incubación y posterior liberación de crías, asegurando con las acciones anteriores la protección de la especie.

3. Unidad Marina. Aunque los efectos sobre el plancton por el incremento temporal de turbidez no prevén efectos significativos permanentes que pudieran desencadenar un escenario de desequilibrio ecológico en el área, debido a que dichos efectos serán más bien locales así como temporales, así como por la alta variabilidad natural de este parámetro en la región, se colocarán cortinas anti dispersión durante la etapa de construcción que reducirán aún más los efectos sobre la biota marina, considerándose entonces un escenario de afectación prácticamente nulos.

Aunque la creación significativa de nuevos sustratos rocosos para la distribución del caracol púrpura compensará sobradamente la pérdida de contados ejemplares de la especie por los trabajos de ampliación del rompeolas oeste, no representando por tanto un efecto de desequilibrio mayor en el ecosistema, éstos

ejemplares serán rescatados y reubicados nulificando así el impacto ambiental atribuido a la obra.

VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL

Con base en el análisis de los tres escenarios presentados puede concluirse que el SA no estará sujeto a condiciones adversas significativas durante la construcción del proyecto. De hecho, con la adecuada aplicación de las medidas de mitigación propuestas, los efectos adversos del mismo serán prácticamente nulos.

Por otro lado, una vez que el proyecto se encuentre en operación, se verá beneficiado respecto al escenario sin proyecto debido a la reducción de la agitación interna del puerto, en beneficio de una operación portuaria regional que está siendo impulsada significativamente por el gobierno federal; así como por el incremento significativo de hábitat disponible para el asentamiento de una especie bentónica presente en el área y protegida por la normatividad ambiental vigente.

No obstante queda por analizar el posible papel de posibles escenarios de cambio climático, analizado aquí en función de un incremento del nivel medio del mar.

Debido a la incertidumbre acerca de los posibles escenarios de incremento del nivel del mar, así como al desconocimiento de las tasas locales de incremento eustático del nivel del mar y de subsidencia local en la franja costera, se realizó un ejercicio de simulación considerando un rango de variación de hasta 4.7 m no asociado a la variable temporal; esto es, los diferentes incrementos del nivel del mar considerados no suponen un pronóstico del tiempo en que pudieran ocurrir. No obstante, ofrecen la posibilidad de identificar posibles focos de atención que pudieran requerir de acciones concretas a futuro.

El rango de variación señalado considera, por un lado, las predicciones del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (2013), IPCC por sus siglas en inglés, para el escenario de mayores emisiones (RCP8.5), los siguientes valores.

Tabla 60. Escenarios de incremento del nivel del mar

Escenario	Incremento nivel mar 2046-2065		Incremento nivel mar 2081-2100	
	Media	Rango probable	Media	Rango probable
RCP8.5 (altas emisiones)	0.30	0.22 – 0.38	0.63	0.45 – 0.82

Por otro lado, se consideró el valor de marea de tormenta señalado por el CENAPRED para la costa del SA, el cual tiene un valor de 4.7 m para huracanes de Categoría I, la máxima categoría probable en esta costa de acuerdo con la fuente, con un período de retorno de 68 años, como fue señalado en el Capítulo IV.

De esta forma, los escenarios simulados para incrementos del nivel del mar, cubren un amplio rango de combinaciones entre el incremento por calentamiento global y la sobre-elevación por marea ocasionada por eventos ciclónicos dentro de la vida útil del proyecto.

Como base para el modelado de los escenarios, se generó un modelo digital del terreno (MDT) a partir de los resultados de la misión topográfica satelital de la NASA del año 2000 (*Shuttle Radar Topography Mission, SRTM*). Es importante señalar que la resolución de esta fuente no es la ideal para este tipo de aplicaciones, siendo los levantamientos Lidar los indicados debido a su alta resolución. Asimismo, debe aclararse que la batimetría del frente marino y de los cuerpos lagunares fueron representados con profundidades constantes al no intervenir en la modelación del fenómeno.

Con el objeto de comparar los diferentes escenarios de incremento del nivel medio del mar en las condiciones actuales, contra los escenarios con proyecto, el MDT base fue modificado con base en las áreas de desplante y las cotas (altitudes) de diseño de cada obra.

El nivel medio del mar tomado como referencia fue el reportado por la SEMAR (2017) para la estación de Salina Cruz, Oaxaca, correspondiendo a un valor de 0.546 m respecto al nivel de bajamar media inferior (nbmi). Para la simulación de escenarios se consideraron incrementos de 1 m.

Los escenarios de modelación asumen la permanencia de las condiciones topográficas de los MDT; esto es, no consideran la evolución de la línea de costa como respuesta a las nuevas condiciones del clima marítimo.

La siguiente figura muestra los MDT para las condiciones actuales y las condiciones de proyecto, respectivamente, exagerando la escala vertical 3 veces para obtener una mejor perspectiva.

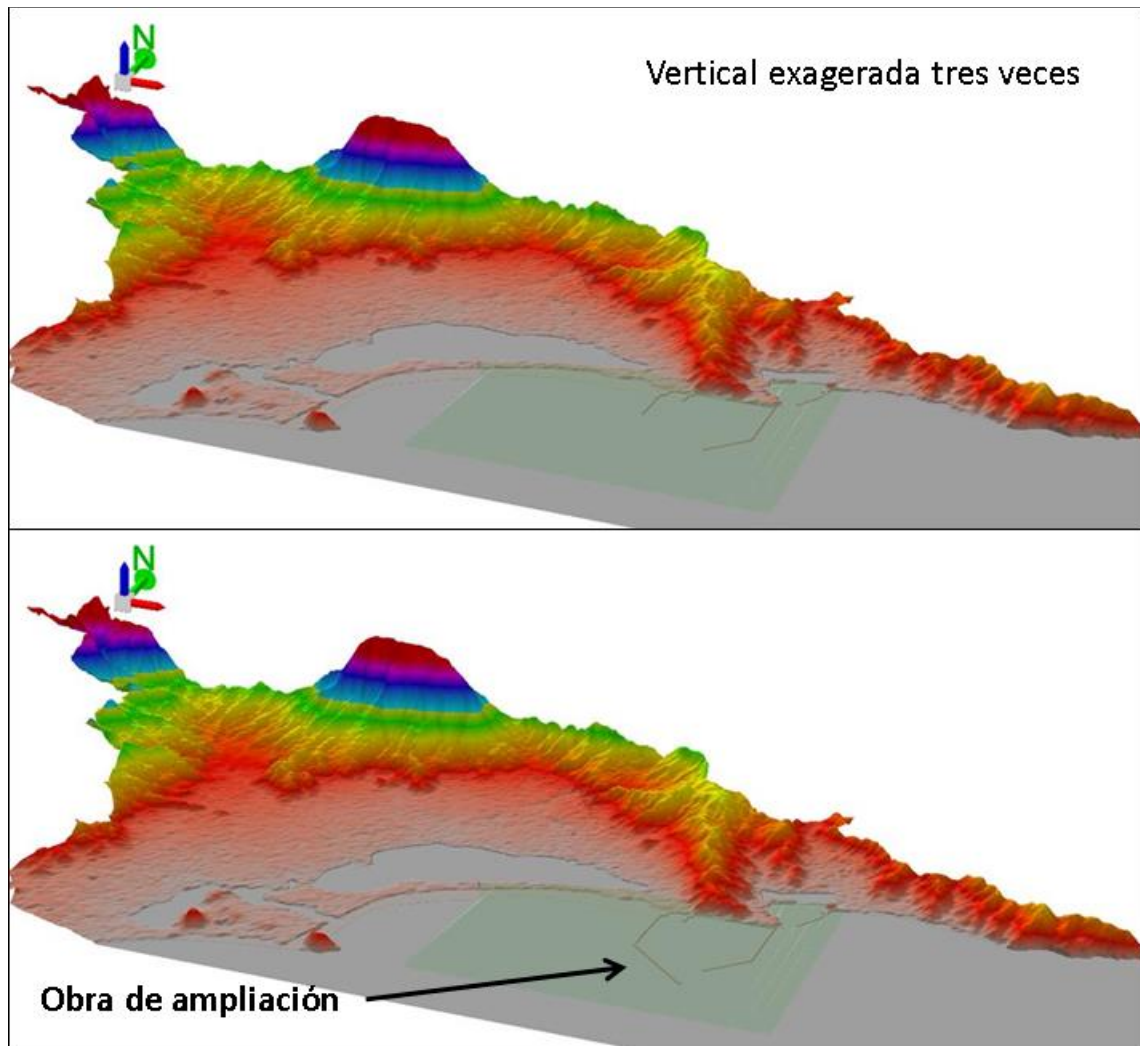


Figura 142. Modelos Digitales del Terreno (sin y con proyecto)

La siguiente figura muestra 6 escenarios del nivel del mar; el primero corresponde a las condiciones actuales, y el resto a escenarios seleccionados por la aparición de eventos relevantes o por representar las condiciones extremas.

Uno de los cambios más notorios ocurre desde el escenario de incremento de 1 m, debido a la inundación de la playa y el aislamiento del cerro El Conejo. El segundo cambio notorio es en el escenario de 4.7 m, donde los rompeolas resultan rebasados y aparece un punto crítico en la barra donde, por su baja altura, se produciría el rebase del mar en condiciones de tormenta.

Complementando los aspectos de inundación, se tendrá un incremento de la operación ineficiente de los rompeolas conforme el nivel medio del mar suba, para lo cual tendrán que estar sujetos a trabajos de adecuación a las nuevas condiciones, consistentes básicamente en el incremento de la cota de diseño.

En general no se observa el incremento sustancia de superficies de inundación, como en otras costas del país, debido al relieve accidentado de las costas del Pacífico mexicano. Como es de esperarse, el principal incremento de áreas se da en la planicie fluvial, en las inmediaciones de la Laguna Salinas del Marqués.

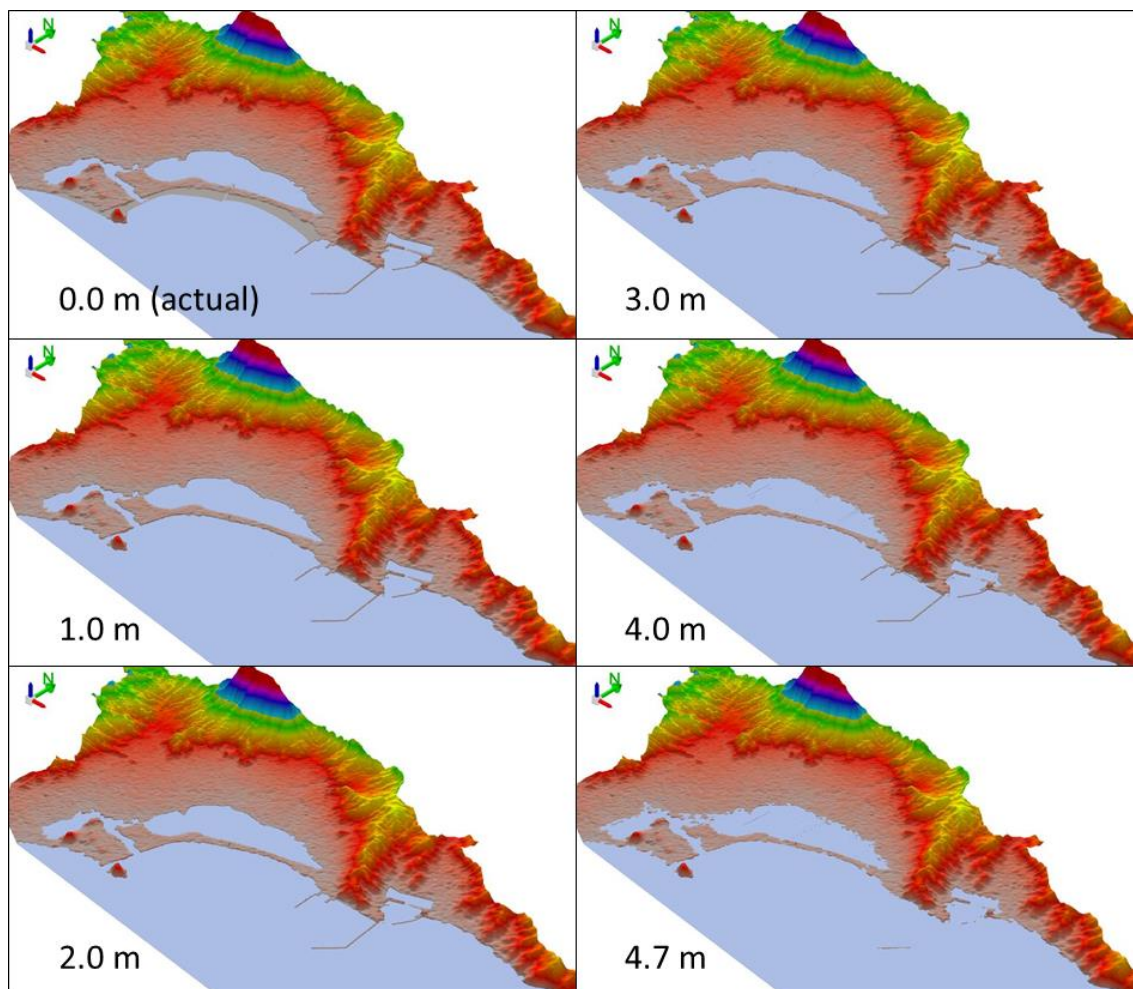


Figura 143. Escenarios de inundación por incremento del nivel del mar

Para el escenario con proyecto no existen diferencias debido a que la obra permanente, ampliación del rompeolas, tiene lugar en el mar y su función no es brindar protección a la línea de costa, sino únicamente reducir la agitación interna del puerto generada por el ingreso franco del oleaje.

VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Dada la naturaleza del proyecto, no se cuenta con alternativas para la ubicación o tipo de obra a desarrollar para cumplir con el objetivo del mismo, consistente en la reducción de la agitación interna del puerto por oleaje.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN

VIII.1 LISTADOS DE FLORA Y FAUNA

Grupo	Familia	Nombre científico
FITOPLANCTON	Dinophysiaceae	<i>Dinophysis rapa</i>
	Dinophysiaceae	<i>Ornithocercus magnificus</i>
	Ceratiaceae	<i>Neoceratium furca</i>
	Ceratiaceae	<i>Neoceratium fusus</i>
	Ceratiaceae	<i>Neoceratium macroceros</i>
	Ceratiaceae	<i>Neoceratium trichoceros</i>
	Goniodomataceae	<i>Pyrodinium bahamense</i>
	Pyrocystaceae	<i>Pyrocystis lunula</i>
	Prorocentraceae	<i>Prorocentrum micans</i>
	Protopteridiniaceae	<i>Protopteridinium conicum</i>
	Protopteridiniaceae	<i>Protopteridinium leonis</i>
	Protopteridiniaceae	<i>Protopteridinium oblongum</i>
	Bacillariaceae	<i>Cylindrotheca closterium</i>
	Bacillariaceae	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>
	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sigma</i>
	Fragilariaceae	<i>Asterionellopsis glacialis</i>
	Naviculaceae	<i>Naviculadirecta</i>
	Phaeodactylaceae	<i>Eucampia cornuta</i>
	Lithodesmiaceae	<i>Ditylum brightwellii</i>
	Thalassionemataceae	<i>Thalassionema nitzschioides</i>
Thalassionemataceae	<i>Lioloma pacificum</i>	

Grupo	Familia	Nombre científico
FITOPLANCTON	Asterolampraceae	<i>Asteromphalus flabellatus</i>
	Coscinodiscaceae	<i>Coscinodiscus centralis</i>
	Coscinodiscaceae	<i>Coscinodiscus granii</i>
	Leptocylindraceae	<i>Leptocylindrus danicus</i>
	Rhizosoleniaceae	<i>Guinardia striata.</i>
	Rhizosoleniaceae	<i>Rhizosolenia setigera</i>
	Rhizosoleniaceae	<i>Rhizosolenia sp.</i>
	Chaetocerotaceae	<i>Bacteriastrum furcatum</i>
	Chaetocerotaceae	<i>Bacteriastrum hyalinum</i>

	Chaetocerotaceae	<i>Chaetoceros affinis</i>
	Chaetocerotaceae	<i>Chaetoceros costatus</i>
	Chaetocerotaceae	<i>Chaetoceros curvisetus</i>
	Chaetocerotaceae	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>
	Chaetocerotaceae	<i>Chaetoceros peruvianus</i>
	Chaetocerotaceae	<i>Chaetoceros decipiens</i>
	Hemiaulaceae	<i>Hemiaulus sinensis</i>
	Stephanopyxidaceae	<i>Stephanopyxis turris</i>
	Thalassiosiraceae	<i>Planktoniella sol</i>
	Skeletonemataceae	<i>Skeletonema costatum</i>
	Skeletonemataceae	<i>Thalassiosira pacifica</i>
	Skeletonemataceae	<i>Thalassiosira sp.</i>
	Triceratiaceae	<i>Odontella mobiliensis</i>
	Triceratiaceae	<i>Odontella regia</i>
	Triceratiaceae	<i>Odontella sinensis</i>
	Triceratiaceae	<i>Odontella longicruris</i>
	Phormidiaceae	<i>Phormidium sp.</i>
Grupo	Familia	Nombre científico
ZOOPLANCTON	Diphyidae	<i>Diphyes sp</i>
	Diphyidae	<i>Chelophyes sp</i>
	Abylidae	<i>Abylopsis sp</i>
	Corynidae	<i>Sarsia eximia</i>
	Aequoreidae	<i>Aequorea sp.</i>
	Campanulariidae	<i>Obelia sp.</i>
	Eirenidae	<i>Eirene sp.</i>
	Aeginidae	<i>Solmundella bitentaculata</i>
	Geryoniidae	<i>Liriope tetraphyla</i>
	Rhopalonematidae	<i>Aglaura hemistoma</i>
	Sididae	<i>Penilia avirostris</i>
	Centropagidae	<i>Centropages furcatus</i>
	Pontellidae	<i>Labidocera acuta</i>
	Eucalanidae	<i>Eucalanus pileatus</i>
	Eucalanidae	<i>Eucalanus subtennis</i>
	Paracalanidae	<i>Paracalanus parvus</i>
	Temoridae	<i>Temora discaudata</i>
	Sapphirinidae	<i>Sapphirina nigromaculata</i>
	Euphausiidae	<i>Larva Mysis</i>
	Hyperiididae	<i>Hyperia sp.</i>
Penaeididae	<i>Postlarva de camaron</i>	
Penaeididae	<i>Larva Protozoa</i>	
Sagittidae	<i>Sagitta enflata</i>	


	Sagittidae	<i>Sagitta peruviana</i>
	Sagittidae	<i>Sagitta neglecta</i>
	Oikopleuridae	<i>Oikopleura longicauda</i>
	Doliolidae	<i>Doliolum sp</i>




Grupo	Familia	Nombre científico
BENTOS	Chamidae	<i>Chama (Chama) mexicana</i>
	Ostreidae	<i>Crassostrea palmula</i>
	Littorinidae	<i>Nodilittorina aspera</i>
	Muricidae	<i>Acanthais brevidentata</i>
	Muricidae	<i>Plicopurpura pansa</i>
	Muricidae	<i>Vasula melones</i>
	Neritidae	<i>Nerita scabricosta</i>
	Lottiidae	<i>Lottia discors</i>
	Lottiidae	<i>Lottia mesoleuca</i>
	Lottiidae	<i>Lottia sp</i>
	Chitonidae	<i>Chiton articulatus</i>
	Penaeidae	<i>Farfantepenaeus californiensis</i>
	Penaeidae	<i>Litopenaeus vannamei</i>
	Portunidae	<i>Callinectes arcuatus</i>
Squillidae	<i>Squilla aculeata aculeata</i>	
Tetraclitidae	<i>Tetraclita rubescens</i>	









Grupo	Familia	Nombre científico
BENTOS	Chthamalidae	<i>Chthamalus sp</i>
	Luidiidae	<i>Luidia columbia</i>
	Diadematidae	<i>Diadema mexicanum</i>
	Cynoglossidae	<i>Symphurus atricaudus</i>
	Paralichthyidae	<i>Etropus crossotus</i>
	Triglidae	<i>Prionotus horrens</i>
	Congridae	<i>Arisoma gilberti</i>








Grupo	Familia	Nombre científico
NECTON	Serranidae	<i>Alphestes multiguttatus</i>
	Carangidae	<i>Caranx caballus</i>






	Haemulidae	<i>Haemulon maculicauda</i>
	Haemulidae	<i>Haemulopsis axillaris</i>
	Lutjanidae	<i>Lutjanus peru</i>
	Balistidae	<i>Balistes polylepis</i>
	Diodontidae	<i>Diodon holocanthus</i>
	Monacanthidae	<i>Aluterus monocerus</i>
	Tetraodontidae	<i>Sphoeroides sechurae</i>
	Synodontidae	<i>Synodus scituliceps</i>








ANFIBIOS					
Nombre Científico	Nombre común	Tipo de registro	NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia	
<i>Incilius marmoratus</i>	Sapo jaspeado	Captura	----	Rara	



REPTILES					
Nombre Científico	Nombre común	Tipo de registro	NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia	
** <i>Ctenosaura acanthura</i>	Iguana espinosa del Golfo	Avistamiento	Endémica Pr	Escasa	
<i>Sceloporus siniferus</i>	Lagartija escamosa cola larga	Captura	----	Rara	
<i>Sceloporus teapensis</i>	Lagartija espinosa de Tabasco	Captura	----	Rara	






<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija espinosa panza rosada	Captura	----	Escasa	
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija-arbolera tropical	Captura	----	Escasa	
<i>Ameiva undulata</i>	Ameiva metálica	Avistamiento	----	Escasa	
<i>Aspidoscelis deppii</i>	Huico siete líneas	Avistamiento	----	Escasa	
** <i>Boa constrictor</i>	Boa	Entrevista	Amenazada	Rara	
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano pardo	Avistamiento	----	Rara	
<i>Fregata magnificens</i>	Fragata magnífica	Avistamiento	----	Rara	
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	Avistamiento	----	Escasa	

<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	Avistamiento	----	Escasa	
<i>Pandion haliaetus</i>	Gavilán pescador	Avistamiento	---	Rara	
** <i>Sterna antillarum</i>	Charrán mínimo	Avistamiento	Pr	Abundante	
<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	Avistamiento	----	Abundante	
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	Avistamiento	----	Escasa	
<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	Avistamiento	----	Abundante	
<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	Avistamiento	----	Abundante	

**Amazona albifrons	Loro frente blanca	Avistamiento	Pr	Abundante	
<i>Coccyzus minor</i>	Cuclillo menor	Avistamiento	----	Rara	
<i>Morococcyx erythropygus</i>	Cuclillo terrestre	Avistamiento	----	Rara	
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	Avistamiento	----	Abundante	
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	Mosquero ojos blancos	Captura	---	Rara	
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	Avistamiento	----	Rara	
<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	Avistamiento	----	Escasa	

<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas atigrado	Captura	----	Rara	
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	Avistamiento	----	Escasa	
<i>Tyrannus forficatus</i>	Tiranotijereta rosado	Avistamiento	----	Rara	
<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina manglera	Avistamiento	---	Abundante	
<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical	Avistamiento	----	Rara	
<i>Aimophila ruficauda</i>	Zacatonero corona rayada	Avistamiento	---	Escasa	
<i>Passerina leclancherii</i>	Colorín pecho naranja	Captura	---	Rara	

<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	Avistamiento	----	Abundante	
<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado	Avistamiento	---	Rara	

MAMÍFEROS					
Nombre Científico	Nombre común	Tipo de registro	NOM-059-SEMARNA T- 2010	Abundancia	
<i>Dasypos novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	Entrevista, restos de caparazón	----	Rara	
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo de monte	Avistamiento	----	Rara	
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	Entrevista	----	Rara	
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Entrevista	----	Rara	
<i>Glossophaga commissarisi</i>	Murciélago lengüetón	Captura	----	Rara	

Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr= Sujeta a protección especial, A= Amenazada

VIII.2 MONOGRAFÍA

VIII.2.1 *Plicouपुरa pansa*

Caracol de tinta. Sujeta a protección especial. Endémica



CFE/GEIC/Gómez-Peña JC y Gómez-Martínez D, 2013

Descripción: Los ejemplares de *Plicouपुरa pansa* presentan una concha de forma oblonga u oval, de color gris, espira generalmente baja, abertura grande de color salmón que ocupa cerca del 70 % de la altura total (Fotografía I.3- 1), labio externo de color claro, con pigmentación alterna claro obscura. Hendiduras pequeñas después de la segunda vuelta, opérculo color café rojizo delgado, alargado. Presenta una glándula hipo-branquial que secreta un fluido, el cual, liberado en el ambiente, adquiere una coloración púrpura siendo un potente tinte.

Hábitat: En la franja del litoral donde vive es la mesolitora. La superficie o textura rocosa, con oquedades, grietas, cuarteaduras y fisuras, es el área con mayor incidencia de comunidades bentónicas, entre ellas las especies del género

Plicopurpura, donde encuentran refugio contra la desecación, protección contra los enemigos y seguridad en la alimentación y la ovoposición

Hábitos: *Plicopurpura pansa* es una especie dioica de nutrición carnívora; que consume moluscos carnívoros y herbívoros estando la mitad de su dieta está compuesta por caracoles del género *Nerita.*, al ser cazadores activos, las observaciones de *P. pansa* comiendo quitones y lapas son frecuentes; ocasionalmente ingieren pescados recién muertos en pozas marinas.

Amenazas: La basura puede tener un efecto negativo en las poblaciones en las áreas turísticas. La estimulación manual poco cuidadosa para la obtención del tinte, que lastime a los ejemplares, puede causar graves daños, lo mismo, que la sobre estimulación que no da tiempo a los organismos de recuperarse

VIII.3 GLOSARIO

Actividad pesquera.- Cuando las instalaciones portuarias se dediquen, preponderantemente, al manejo de embarcaciones y productos específicos de la captura y del proceso de la industria pesquera.

Actividad petrolera.- Cuando las instalaciones portuarias y marítimas se dediquen, preponderantemente, al manejo de productos relacionados con la industria petrolera.

Alcalinidad.-La capacidad ácido neutralizante de una solución. La alcalinidad indica la cantidad de cambio que ocurrirá en el pH con la adición de cantidades moderadas de ácido. Debido a que la alcalinidad de la mayoría de las aguas naturales está compuesta casi íntegramente de iones de bicarbonato y de carbonato, las determinaciones de alcalinidad pueden dar estimaciones exactas de las concentraciones de estos iones. Los iones de bicarbonato y de carbonato son algunos de los iones dominantes presentes en las aguas naturales; por lo tanto, las mediciones de alcalinidad proporcionan información sobre las relaciones de los iones principales y la evolución de la química del agua.

Ambiente.- Conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinado.

Arribo.- Llegada de la embarcación a un puerto para cargar o descargar, o para evitar algún peligro.

Atracar.- Acercar, arrimar el costado de una embarcación a cualquier parte, especialmente a un muelle.

Autoridad competente.- Aquella que, conforme a la legislación aplicable al proyecto de que se trate, ha de conceder alguna autorización para su realización.

Bentónico.- Organismos que viven en el fondo marino y dependen de él para realizar sus funciones vitales.

Bivalvos.- Moluscos protegidos por dos valvas: Pertenecen a este grupo almejas, mejillones, vieiras, etc.

Boya.- Cuerpo flotante sujeto en el fondo del agua, que se coloca como señal o como elemento de amarre.

Cauce.- Porción inferior de un valle fluvial ocupada por la corriente.

Comunidad vegetal.- Se llama así a la colección de especies vegetales que crecen en una localidad determinada y que demuestran una asociación o afinidad definida una con otra.

Corriente.- Término utilizado para definir distintos movimientos del agua, aire u otros fluidos.

Costero.- Se entiende por costera la zona comprendida desde la línea entre mareas hasta los 50 metros de profundidad.

Cuenca.- Área de límites elevados que separa al drenaje dentro de diferentes sistemas de ríos.

Diatomeas.- Algas unicelulares, microscópicas.

Dinoflagelado.- Organismos unicelulares, microscópicos, provistos de un flagelo o apéndice que emplean para desplazarse.

Disuelto (D).- Se refiere a componentes que existen en una solución química verdadera en una muestra de agua; como definición operacional conveniente usada por las entidades que toman datos de agua, el término "disuelto" se usa comúnmente para referir los componentes en una muestra pasada por un filtro de 0.45 micrómetros para análisis de materias inorgánicas o por un filtro de fibra de vidrio de 0.7-micrómetros para análisis de materias orgánicas.

Erosión.- Pérdida progresiva del suelo que se produce en los terrenos por la acción del agua, del viento y de agentes biológicos.

Escamas.- Pequeñas piezas dérmicas que sirven de protección.

Escollera.- Es una estructura que penetra en el mar abierto y proyectada para evitar el azolvamiento de un canal por los materiales del acarreo litoral, así como dirigir y encauzar una corriente o refluo de marea (vaciante). Las escolleras se construyen en la desembocadura de un río o de un canal de marea para ayudar a profundizar y estabilizar el canal de navegación.

Estrato.- Porción de la masa de la comunidad vegetal, contenida dentro de los límites determinados de altura.

Factores ambientales.- Bajo el nombre de factores ambientales o parámetros ambientales, englobamos los diversos componentes del Medio Ambiente entre los cuales se desarrolla la vida. Son el soporte de toda actividad humana.

Fauna silvestre.- Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente.

Fitoplancton.- Todas las formas fotosintéticas que flotan libremente en el agua.

Hábitat.- Espacio físico, definido por características únicas en el cual una población ó comunidad interacciona con los factores bióticos y abióticos.

Impacto ambiental.- Modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre o de la naturaleza.

Infraestructura portuaria.- Son las construcciones integradas por la obras de protección (rompeolas, escolleras, espigones, diques), faros y señales, áreas de fondeo, muelles, patios; accesos ferroviarios, carreteros, fluviales y oleoductos.

Instalaciones portuarias.- Las obras de infraestructura y las edificaciones o superestructuras, construidas en un puerto o fuera de él, destinadas a la atención

de embarcaciones, a la prestación de servicios portuarios o a la construcción o reparación de embarcaciones.

Intermitente.- Relativo a río o arroyos con agua sólo en determinada época del año. Litoral.- Relativo a las riveras del mar. Costa u orillas del mar.

Marea.- Es sinónimo de viaje en términos de operación pesquera.

Marea.- Movimiento regular y periódico de las aguas del mar, cuyo nivel sube y baja alternativamente debido a la atracción de la luna y del sol. Existen diferentes niveles del mar que se miden respecto al nivel medio del mar. Estos niveles son: pleamar máxima registrada, pleamar media superior, pleamar media, medio de marea, bajamar media, bajamar media inferior y bajamar mínima registrada.

Margen continental: La parte del fondo del mar que se extiende por debajo de la plataforma continental hasta alrededor de los 2000 m.

Marina.- El conjunto de instalaciones portuarias y sus zonas de agua y tierra, así como la organización especializada en la prestación de servicios a embarcaciones de recreo o deportivas.

Moluscos.- Grupo de organismos que tiene el cuerpo blando, cubierto por un manto que puede segregar valvas rígidas. Una sola -como en los caracoles y los cefalópodos- o dos, como en la vieyra, mejillones, almejas, navajuelas, etc. En algunos casos el manto no segrega valvas, como ocurre con el pulpo y las babosas de mar.

Muelle.- Obra o construcción formada artificialmente a la orilla del mar, río, lago, etc. Que puede ser utilizado para atracar las embarcaciones para facilitar el embarque y desembarque de mercancías y personas.

Nutrientes.- Elementos o compuestos que son esenciales para el crecimiento animal y vegetal. El término se aplica generalmente al nitrógeno y al fósforo en las

aguas de desecho pero también se aplica a otros elementos esenciales y oligoelementos.

Orgánicas.- Término abreviado que se usa para designar sustancias químicas orgánicas artificiales fabricadas principalmente con carbono, hidrógeno y oxígeno. Los ejemplos comunes incluyen pesticidas, solventes tales como metanol y acetona y bifenilos policlorinados (PCB). Los PCB son compuestos químicos que a menudo se usan como enfriadores o aislantes en transformadores eléctricos.

Oxígeno disuelto (OD).- Es el oxígeno disponible libremente en el agua. Oxígeno disuelto adecuado que es necesario para la vida de peces y otros organismos acuáticos. Aproximadamente 3 a 5 mg/L o ppm es el límite más bajo para sustentar la vida de los peces durante un período prolongado.

Pendiente.- Declive de los flancos de un cerro, montaña o sierra.

pH.- Representa el logaritmo negativo en base 10 de la actividad de los iones de hidrógeno de solución en moles por litro, una medida de la acidez (pH inferior a 7) o de la alcalinidad (pH mayor de 7) de una solución.

Plancton.- Comunidad de organismos que flotan en el agua, en la cual permanecen pasivamente y pueden ser movidos por ésta. Se lo clasifica en: fitoplancton (formas fotosintéticas, como por ej. algas y diatomeas) y zooplancton (formas animales, como por ej. crustáceos, larvas, huevos, etc).

Puerto.- El lugar de la costa o rivera habilitado como tal por el Ejecutivo Federal para la recepción, abrigo y atención de embarcaciones, compuesto por el recinto portuario y, en su caso, por la zona de desarrollo, así como por accesos y áreas de uso común para la navegación interna y afectas a su funcionamiento; con servicios, terminales e instalaciones, públicas y particulares, para la transferencia de bienes y transbordo de personas entre los modos de transporte que enlaza.

Red de arrastre de fondo.- Red que trabaja apoyada en el fondo del mar, siendo remolcada por el pesquero generalmente por la popa. Captura especies demersales y bentónicos.

Regiones Hidrológicas.- Área territorial conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos, cuya finalidad es el agrupamiento y sistematización de la información, análisis, diagnósticos, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación, uso o aprovechamiento. Normalmente una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas. Por tanto, los límites de la región hidrológica son en general distintos en relación con la división política por estados

Relieve.- Irregularidades de una superficie topográfica, comprendiendo tanto depresiones como salientes; esto controlada por la estructura de los materiales.

Sedimento.- Material sólido que se origina sobre todo de rocas desintegradas y es transportado, suspendido o depositado por el agua. Material sólido incluye precipitados químicos y bioquímicos y sedimentos orgánicos descompuestos que son influenciados por factores medioambientales tales como el grado de pendiente de la cuenta, la longitud de la pendiente, las características del suelo, el uso de la tierra y la cantidad e intensidad de las precipitaciones.

Sólidos totales disueltos (STD).- una medida de los materiales disueltos en el agua que indica salinidad. Para muchos fines, la concentración de STD constituye una limitación importante en el uso del agua.

Subcuenca.- Se considera como una subdivisión de la cuenca; cada cuenca tiene por lo menos dos subcuencas.

Suelo.- Cuerpo dinámico natural en la superficie de la tierra, en el cual crecen las plantas; compuesto de materiales minerales y orgánicos y formas vivientes.

Terminal.- La unidad establecida en un puerto o fuera de él, formada por obras, instalaciones y superficies, incluidas su zona de agua, que permite la realización íntegra de la operación portuaria a la que se destina.

Transparencia del disco de Secchi.- Es un método de medición (en metros) de la transparencia de una masa de agua, promediando las profundidades debajo de la superficie en que desaparece de la vista el Secchi cuando se baja y en el momento en que reaparece cuando se sube.

Turbidez.- La medida del efecto de dispersión que tienen los sólidos en suspensión sobre la luz; cuanto más alta es la intensidad de la luz dispersada, tanto mayor es la turbidez.

Zooplankton.- Conjunto de origen animal del plancton, que incluye pequeños crustáceos, ciertos protozoos, larvas y huevos de peces.

VIII.4 BIBLIOGRAFÍA

Abreu Grobois F. A., 1999. Genética Poblacional y Filogeografía de las Tortugas Marinas Golfina (*Lepidochelys olivacea*) y laúd (*Dermochelys coriacea*) en el Pacífico Mexicano. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Hojas de cálculo SNIB-CONABIO proyecto No. G007. México D. F.

Adame-Rodríguez, M. T. 1982. Apendicularias del Golfo de Tehuantepec, México. Fac. Ciencias UNAM. Tesis de Licenciatura. 87 Pág.

Álvarez, T. y F. de La Chica. 1991. Zoogeografía de los vertebrados de México. SITESA. México, D. F. 66 p.

Álvarez-Silva, C., M. G. Miranda-Arce & G. de Lara-Isassi. 2003. Familia Pontellidae (Crustacea: Copepoda) en la Bahía La Ventosa, Oaxaca, México: Sistemática y ecología. *Rev. Biol. Trop.* 51 (3): 737-742.

Andersen P, Throndsen J. 2004. Estimating cell numbers. In: Hallegraeff GM, Anderson DM, Cembella AD (eds) *Manual on Harmful Marine Microalgae* 99-129

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México. [En línea] México, D.F. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Tnoroeste.html>.

Atlas de Riesgos de Salina Cruz, Oaxaca 2011. [En línea] México, D.F. Disponible en: <http://www.municipiosalinacruz.gob.mx/atlas-de-riesgo-2011/>.

Ayala-Duval, E., M. C. Maldonado-Monroy, J. A. Becerril-Martínez, X. M. Ayala-Fernández, V. Barrios-Orozco, D.T. García-Tamayo & C. Juárez-Ortiz. 1996.

Spatial and temporal distribution of zooplankton biomass in the Gulf of Tehuantepec, Mexico. *Pacific Science*.50 (4): 415-426.

Barbosa-Saldaña, M. M., P. Díaz-Jaimes & M. Uribe-Alcocer. 2012. Variación morfológica del camarón café (*Farfantepenaeus californiensis*) en el Pacífico mexicano. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 83: 42-50.

Bastida-Zavala, J.R., M.S. García-Madriral. E. F. Rosas-Alquicira, R. A. López-Pérez, F. Benítez-Villalobos, J. F. Meraz-Hernando, A. M. Torres-Huerta, A. Montoya- Marquez & N. Barrientos-Luján. 2013. Marine and coastal biodiversity of Oaxaca, México. *Check List*. 9(2): 329-390.

Berlanga-Robles, César A., Ruiz A.; de la Lanza G. 2007. Esquema de clasificación de los humedales de México. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía (Mx)*, Núm. 66: pp. 25-46. Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México.

Briones-Salas, M. y V. Sánchez-Cordero. 2004. Mamíferos. En: A. J. García-Mendoza, M.

J. Ordoñez y M. Briones-Salas (eds.), *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza- World Wildlife Fund, México. Pp. 423-447.

Calderón & Rzedowski, 2001. *Flora Fanerogámica del Valle de México*. Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Xalapa, Veracruz. 975 pp.

Carmona, R., G. Brabata, A. Cuellar-Brito y A. González-Peralta. 2003. Observaciones recientes de aves en el oasis de la Purísima, Baja California Sur, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 74(1):43-52.

Casas-Andreu, G., F.R. Méndez-de la Cruz y X. Aguilar-Miguel. 2004. Anfibios y Reptiles. En: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordoñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México. Pp. 375-390.

Casas-Andreu, G., G. Valenzuela-López y A. Ramírez-Bautista. 1991. Cómo hacer una colección de anfibios y reptiles. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 68 p.

Castellanos-Osorio, I. R. M. Hernández-Flores, A. Morales-Ramírez & M. Corrales-Ugalde. 2012. Apendicularias (Urocordata) y quetognats (Chaetognatha) del Parque Nacional Isla del Coco, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 60 (3): 243-255.

Ceballos, G y G. Oliva. (coord.). 2005. Los Mamíferos Silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Fondo de Cultura Económica. México, D. F. 986 pp.

Ceballos, G., J. Arroyo-Cabrales y R. A. Medellín. 2002. The mammals of Mexico: Composition, Distribution, and Conservation Status. Occasional Papers of the Museum, Texas Tech University, 218:1-27.

Coan E.V. y P. Valentich-Scott. 2012. Bivalve seashells of tropical west America. Marine bivalve mollusks from Baja California to Peru. Monographs 6: 1-1258. Museum of Natural History, Santa Barbara.

Comisión Nacional del Agua. 2013. Comisión Nacional del Agua Atlas digital del agua en México 2012, Sistema de Información del agua. [En línea] México, D.F. Disponible en: http://www.conagua.gob.mx/atlas/mapa/22/index_svg.html, revisado en septiembre del 2013.

Comisión Nacional Forestal. s/f . *Avicennia germinans*. [En línea] México, D.F. Disponible en <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/888Avicennia%20germinans.pdf>.

CONABIO 2004a. Áreas Naturales Protegidas.

<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>.

CONABIO 2004b. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves. [En línea] México, D.F. Disponible en:

http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/aica250kgw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no.

CONABIO 2008a. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP'S). [En línea] México, D.F. Disponible en:

<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Tacerca.html>.

CONABIO 2008b. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP's)

<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html>.

CONABIO 2008c. Regiones Marinas Prioritarias.

<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/marinas.html>.

CONABIO 2008d. Sitios humedales RAMSAR. Disponible en:

<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>.

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, 2010. Medición de la Pobreza en México 2010, a escala Municipal. [En línea] México, D.F. Disponible en:

<http://www.coneval.gob.mx/Medicion/Paginas/Medición/Informacion-por-Municipio.aspx>.

Conway, D.V.P. 2012a. Marine zooplankton of southern Britain. Part 1: Radiolaria, Heliozoa, Foraminifera, Ciliophora, Cnidaria, Ctenophora, Platyhelminthes, Nemertea, Rotifera and Mollusca. A.W.G. John (ed.). Occasional Publications. Marine Biological Association of the United Kingdom, No. 25, Plymouth, United Kingdom, 138 Pág.

Conway, D.V.P. 2012b. Marine zooplankton of southern Britain. Part 2: Arachnida, Pycnogonida, Cladocera, Facetotecta, Cirripedia and Copepoda (ed. A.W.G. John). Occasional Publications. Marine Biological Association of the United Kingdom, No 26 Plymouth, United Kingdom 163 pp.

De la Lanza G. 2001. Características Físico-químicas de los mares de México (1ª Edición). Plaza y Valdez, México, 137 pp.

De la Lanza G., J. C. Gómez Rojas. 2004. Diagnóstico Ambiental del Golfo de México. Resumen Ejecutivo. En: Caso, M., I. Pisanty y E. Ezcurra (eds.). Diagnóstico ambiental del Golfo de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Instituto de Ecología, Harte Research Institute for Gulf of México Studies, México, D.F.

Del Villar-González. 2000. Principales vertebrados plaga en México: Situación actual y alternativas para su manejo. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. 6(1): 41-54.

Diario Oficial de la Federación. 2012. Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. [En línea] México, D.F. Disponible en:

http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5267334&fecha=07/09/2012.

Fernández-Álamo, M. A., L. Sanvicente-Añorve & G. Alameda de la Mora. 2000. Copepod Assemblages in the Gulf of Tehuantepec, Mexico. Crustaceana 73 (9): 1139- 1153.

Fischer W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter, & V.H. Niem, 1995. Guía FAO para la identificación de peces para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental Roma, FAO, Vols. II y III. 647-1813.

Flores-Garza, R., L. Galeana-Rebolledo, A. Reyes-Gómez, S. García-Ibáñez, C. Torreblanca-Ramírez, P. Flores-Rodríguez y A. Valdés González. 2012.

Polyplacophora species richness, composition and distribution of its community associated with the intertidal rocky substrate in the marine priority region No. 32 in Guerrero, Mexico. *Open Journal of Ecology*. 2 (4): 192-201.

Forshaw, J. M. 1981. *Parrots of the world*. Landsdowne. Press. Melbourne, Australia.

Galeana-Rebolledo, L., R. Flores-Garza, C. Torreblanca-Ramírez, S. García-Ibañez, P. Flores-Rodríguez, V.I. López-Rojas. 2012. Biocenosis de Bivalvia y Polyplacophora del intermareal rocoso en playa Tlacopanocha, Acapulco, Guerrero, México. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 40(4): 943- 954.

Galvín, M. R. 2003. *Fisicoquímica y microbiología de los medios acuáticos: tratamiento y control de calidad de aguas*. Editorial Díaz de Santos, Madrid, 319 pp.

García-Ibañez, S., P. Flores-Rodríguez, R. Flores-Garza & A. Valdés-González. 2007. Dispersión espacial de *Plicopurpura patula* pansa en playas rocosas del estado de Guerrero, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 78:15S-21S.

Garrido-Estrada, A. G. y Sandoval-Jiménez, M. E. 1992. *Estado Actual y Perspectivas del Conocimiento de las Iguanas (Iguana) y los Garrobos (Ctenosaura) en México*. Tesis (Licenciatura). Depto. de Biología Experimental, Escuela Nacional de Estudios Profesionales, Unidad Iztacala, UNAM. Tlalnepantla, Estado de México.

Gobierno de la República. 2013. *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*. [En línea] México, D.F. Disponible en: <http://pnd.gob.mx/>.

Gobierno del Estado de Oaxaca, 2011. *Planes Regionales de Desarrollo de Oaxaca 2011- 2016*. Región Costa. Primera edición, 2011. Mexico, 129 pp.

Gobierno del Estado de Oaxaca. 2011. *Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2011-2016*. [En línea] México, D.F. Disponible en:

http://www.planestataldedesarrollo.oaxaca.gob.mx/downloads/Plan_Estatal_de_Desarrollo_Oaxaca_2011_2016.pdf.

Gobierno Municipal, Salina Cruz, Oaxaca, 2011. Plan Municipal de Desarrollo Salina Cruz, Oaxaca 2011-2016. Mexico, 84 pp.

Gómez-Orea. 1999. Evaluación de Impacto Ambiental un Instrumento Preventivo para la Gestión Ambiental. Colección Ediciones Mundi-Prensa. Ed. Agrícola Española, S.A.

González Medrano, F. 2003. Las Comunidades Vegetales de México. Instituto Nacional de Ecología y Secretaría DE Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 77 pp.

González-García, F. 1993. Avifauna de la Reserva de la Biósfera “Montes Azules”, Selva Lacandona, Chiapas, México. Acta Zoológica Mexicana (n. s.) No. 55.

González-Pérez, G., M. Briones-Salas y A.M. Alfaro. 2004. Integración del conocimiento faunístico del estado. Pp. 449-466, en: Biodiversidad de Oaxaca. (A.J. García- Mendoza, M.J. Ordóñez y M. Briones-Salas, eds.). Instituto de Biología, UNAM; Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza; World Wildlife Fun, México.

Guillard R. R. L. 1978. Counting Slides. In: A. Sournia (ed) Phytoplankton Manual.

UNESCO Publishing 182-189

Gutiérrez-Sánchez, F. J. 1997. Ecología de peces de fondos blandos del complejo lagunar Bahía Magdalena, B.C.S. México. CICIMAR. Tesis de Maestría. 84 Pág.

Hasle, G. R. y E. E. Syvertsen. 1996. Marine diatoms. In Identifying Marine Phytoplankton,

C. R. Tomas (ed.). Academic Press, Harcourt Brace & Company, San Diego California. p. 5-385.

Howell, S. N. G. and S. Webb. 1995. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press, New York. 851 p + 71 Plates.

INEGI. 2012. Guía para la interpretación de cartografía: usos de suelo y vegetación. Escala 1:250000. Serie IV. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 126 p.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Carta Edafológica escala 1:250 000.

Instituto Nacional de Geografía y Estadística, 2008. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Salina Cruz, Oaxaca. [En línea] México, D.F. Disponible en:

<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/20/20079.pdf>.

Instituto Nacional de Geografía y Estadística, 2013. Información Nacional por Entidad Federativa y Municipios, Salina Cruz, Oaxaca. [En línea] México, D.F. Disponible en:

<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=20>.

Instituto Nacional de Geografía y Estadística. 2008. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Salina Cruz, Oaxaca. [En línea] México, D.F. Disponible en:

<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/20/20079.pdf>.

Instituto Nacional de Geografía y Estadística. 2010. Síntesis de Información Geográfica del estado de Oaxaca, op. Cit., pp 86-89 y anexo Cartográfico, Carta Estatal Hidrología subterránea.

Keen, A.M. 1971. Sea shells of Tropical West America - Marine mollusks from Baja California to Perú. Stanford University Press, Stanford California. 1064 pp.

Kölher, G. y Streit, B. 1996. Notes on Systematic Status of the Taxa *acanthura*, *pectinata*, and *similis* of the Genus *Ctenosaura* (Reptilia: Sauria: Iguanidae). *Senckenbergiana Biologica*. 30(1):33-43.

Lavin, M.F., Robles-Pacheco, J.M., Argote-Espinoza, M.L., Barton, E.D., Smith, R. Brown, J., Kosro, M., Trasviña-Castro, A., Velez-Muñoz, H.S. Y García, J. 1992 *Física del Golfo de Tehuantepec*. *Ciencia y Desarrollo*, 18 (103): 97-107.

Lot, A. & Chiang, F. 1986. *Manual de herbario; Administración y manejo de colecciones, técnicas y preparación de ejemplares botánicos*. Consejo Nacional de Flora de México A. C. México. 342 pp.

Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. London, Croom Helm.

Manzanilla, J., y J. E. Péfaur. 2000. Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. *Rev. Ecol. Lat. Am. Mérida, Venezuela*, 7(1-2):17-30.

Martínez, E., I. Doadrio & A de Sosota. 2004. Peces Continentales. Pp. 357-373. In: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordoñez y M. Briones-Salas (eds). *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza- World Wildlife Fund, Mexico D.F.

Martínez-Muñoz, M. A. 2012. *Estructura y distribución de la comunidad íctica acompañante en la pesca del camarón (Golfo de Tehuantepec. Pacífico Oriental, México*. Universidad de Barcelona. Tesis Doctoral. 604 Pág.

McCrearyetal, J.P., Lee, H.S. and Enfield, D.B. 1989. The response of of the coastal ocean to strong offshore winds: With application to circulations in the Gulfs of Tehuantepec and Papagayo. *J. Mar. Res.*, 47:81-109.

Meave-Del Castillo, M. E., M. E. Zamudio-Resendiz & M. Castillo-Rivera. 2012. Riqueza fitoplanctónica de la Bahía de Acapulco y zona costera aledaña, Guerrero, México. *Acta Botanica Mexicana*. 100: 405-487.

Medellín, R., H. T. Arita. y O. Sánchez-Hernández. 1997. Identificación de los Murciélagos de México (Clave de Campo). Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. Publicaciones Especiales Num. 2. México, D. F., 83 pp.

Miranda F. G., Hernández-X. 1963. Los tipos de Vegetación de México y su clasificación. *Biol. Soc. Bot. Mex.* 29-179.

MOPU. 1982. Guía para la elaboración de estudios del ambiente físico. Centro de ordenación del territorio y medio ambiente. Madrid. 572 p.

Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, España, 84 pp.

Muñoz-Pedreros, A. 2004. La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista Chilena de Historia Natural*. (77):1, pp. 139-156. ISSN 0716-078X [En línea] Disponible en: <http://www.scielo.cl/cgi-bin/wxis.exe/iah/?IsisScript=iah/iah.xis&base=article%5edlibrary&format=iso.pdf&lang=e&nextAction=lnk&indexSearch=AU&exprSearch=MUNOZ-PEDREROS,+ANDRES>.

Navarro, S., A.G., E.A. García-Trejo, A.T. Peterson y V. Rodríguez-Contreras. 2004. Aves. En: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordoñez y M. Briones-Salas (eds.), *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México. Pp. 375-390.

Ortiz Pérez, M. A., J.R. Hernandez Santana y J.M. Figueroa Mah-Eng. 2004. Reconocimiento Fisiografico y geomorfológico. En: A.J. García Mendoza ´,

M.J. Ordoñez y M. Briones Salas (eds.). Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza- World Wildlife Fund, México.

Palacios-Salgado, D. S. 2011. Patrones latitudinales de composición y diversidad funcional de peces asociados a la pesca de camarón del Pacífico mexicano. CICIMAR. Tesis. Doctoral. 182 Pág.

Palacios-Salgado, D. S. 2011. Patrones latitudinales de composición y diversidad funcional de peces asociados a la pesca de camarón del Pacífico mexicano. CICIMAR. Tesis. Doctoral. 182 Pág.

Pantaleón-López, B., G. Aceves & I. A. Castellanos. 2005. Distribución y abundancia del zooplancton del complejo lagunar Chacahua- La Pastoría, Oaxaca, México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 76: 63-70.

Pennington & Sarukhán 1998. Árboles tropicales de México. Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 523 pp.

Peralta-Meixueiro, M. A. 2001. Cambios en las comunidades de peces por la apertura de las bocabarras de tres lagunas costeras de Oaxaca, México. Universidad del Mar. Tesis de Licenciatura. 93 Pág.

Pérez-Higareda, G., M.A. López-Luna & H.M. Smith. 2007. Serpientes de la región de los Tuxtlas, Veracruz, México. Guía de identificación ilustrada. Universidad Nacional Autónoma de México, 189 pp.

Pérez-Robles, J. 2006. Variación de Cinco Loci Microsatelitales Nucleares de la Tortuga Golfina *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) en la Zona Reproductora de Escobilla, Oaxaca. Tesis de Licenciatura. Puerto Ángel, Oaxaca. 63 pp.

Peterson, R. T., y E. L. Chalif. 2008. Aves de México. Guía de Campo. Identificación de todas las especies encontradas en México, Guatemala, Belice y El Salvador. Editorial Diana S. A. de C. V. México, D. F. 473 p + 87 Láminas.

Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; DeSante, David F; Milá, Borja. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany,CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.

Ramos Olmos R., Sepúlveda Marqués R. y Villalobos Moreno F.; 2003. El agua en el medio ambiente:muestreo y análisis 1ª Edición. Plaza y Valdez, Mexicali, Baja California, 210 pp.

Ramos-Cruz, S. 2001. Evaluación de la pesquería de huachinango *Lutjanus peru* en la zona costera de Salina Cruz, Oaxaca, México, durante 1995. Ciencia Pesquera. 15: 151-158.

Rice, D.W. 1974. Whales and whale research in the Eastern North Pacific. Pp 170-195 In: Sheville, W.F. (Ed.) The whale problem: a status report, Harvard Univ. Press. Cambridge, Mass.

Robertson, D. R., y G. R. Allen. 2002. Shorefishes of the Tropical Eastern Pacific: An Information System. CD-ROM. Balboa, Panama: Smithsonian Tropical Research Institute.

Rodarte García Raúl, 1997. Ecosistemas y Biodiversidad en la Costa Oaxaqueña. Acercamiento descriptivo Altitudinal. Ciencia y Mar. Mayo-Agosto 1997, 44-48.

Roden, G.I. 1961. Sobre la Circulación Producida por el viento de Tehuantepec y sus efectos sobre las temperaturas superficiales. Geofísica Internacional, 55-76.

Romero-Almaraz, Ma. L., C. Sánchez-Hernández, C. García-Estrada y R. D. Owen. 2000. Mamíferos Pequeños. Manual de Técnicas de Captura, Preparación,

Preservación y Estudio. Primera Edición. Facultad de Ciencias, Instituto de Biología, UNAM., Centro de Investigaciones Biológicas, UAEM, 151 p + Figuras.

Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 504 pp.

Rzedowski, J. y Reyna-Trujillo, T. 1990. Divisiones florísticas. Escala 1:8000000. En: Tópicos fitogeográficos. Atlas Nacional de México. Vol. II. Instituto de Geografía, UNAM. México.

Salgado-Barragán, J. & M. E. Hendrickx. 2010. Clave ilustrada para la identificación de los estomatópodos (Crustacea: Hoplocarida) del Pacífico oriental. Revista Mexicana de Biodiversidad. 81: S1-S49.

Samo, L. A. J., A. Garmedia S., y J. A. Delgado. 2008. Introducción práctica a la ecología.

Pearson Educación, S. A., Madrid. 248p.

Sánchez O., Herzig M., Peters E., Márquez R. y Zambrano L. (Editores), 2007. Perspectivas sobre Conservación de Ecosistemas Acuáticos en México. S. y G. Editores, México, D.F., 293 pp.

Sánchez, A. J. y E. Barba. 2007. 1 Biodiversidad de Tabasco, en: J. Bueno, F. Álvarez y

S. Santiago (Eds.). Biodiversidad del Estado de Tabasco, 370 p.

Sánchez-Hernández, C., Ma. L. Romero-Almaraz, H. Colín-Martínez y C. García-Estrada. 2001. Mamíferos de cuatro áreas con diferente grado de alteración en el sureste de México. Acta Zool. Mex. (n.s.) 84:35-48.

Secretaría de Finanzas del Gobierno de Oaxaca. 2011. Planes Regionales de Desarrollo de Oaxaca 2011-2016, Región Istmo. [En línea] México, D.F. Disponible en: <http://www.transparenciapresupuestaria.oaxaca.gob.mx/pdf/03/Istmo.pdf>.

Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2012a. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. [En línea] México, D.F. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/leyes-y-normas/leyes-federales>.

Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2012b. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. . [En línea] México, D.F. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/leyes-y-normas/reglamentos-del-sector>.

Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2012c. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. [En línea] México, D.F. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/leyes-y-normas/leyes-federales>.

Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2012d. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. [En línea] México, D.F. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/leyes-y-normas/reglamentos-del-sector>.

Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2012e. Ley General de Vida Silvestre. [En línea] México, D.F. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/leyes-y-normas/leyes-federales>.

Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología 1989. Acuerdo por el que se establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua CE-CCA-001/89. 12-13-89 Diario Oficial de la Federación.

Segura-Puertas, L. C. Franco-Gordo, E. Suarez-Morales, R. Gasca & E. Godínez-Domínguez. 2010. Composición y distribución de las medusas (Cnidaria: Meduzoa) en la plataforma continental central del pacifico mexicano. Revista mexicana de Biodiversidad. 81: 103-112.

SEMARNAT, 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. 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. Diario Oficial de la Federación. Diciembre, 77 pp.

SEMARNAT. 2002. Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Hidráulico Modalidad Particular. [En línea] México, D.F. Disponible en: http://tramites.semarnat.gob.mx/Doctos/DGIRA/Guia/MIAParticularRiesgo/g_hidroraulico.pdf.

Síntesis de Información Geográfica del Estado de Oaxaca, op. Cit, pp 79-85 y Anexo Cartográfico, Carta Estatal Hidrología Superficial.

Sistema Nacional de Información Municipal, 2013. Descarga de Base de Datos por año. [En línea] México, D.F. Disponible en: <http://www.snim.rami.gob.mx/>.

Steidinger, K.A. y Tangen, K. 1997. Dinoflagellates. In: Identifying Marine Phytoplankton Tomas, C. R. (ed.). Academic Press, San Diego, p. 387-584.

Sund, P. N. 1959. A key to the Chaetognatha of the Tropical Eastern Pacific Ocean. Pacific Science. 8: 269-285

Torreblanca-Ramírez, C., R. Flores-Garza, P. Flores-Rodríguez, S. García-Ibáñez y L. Galeana-Rebolledo. 2012. Riqueza, composición y diversidad de la comunidad de moluscos asociada al sustrato rocoso intermareal de playa Parque de la Reina, Acapulco, México. Revista de Biología Marina y Oceanografía. 47 (2): 283-294.

Urbán R., J. y Aguayo L., A. 1987. Spatial and seasonal distribution of the humpback whale, *Megaptera novaeangliae*, in the Mexican Pacific. Marine Mammal Science 3: 333-344.

Villa, R. B. y F. A., Cervantes. 2003. Los Mamíferos de México. Primera Edición. Grupo Editorial Iberoamérica, S. A. de C. V., Instituto de Biología, UNAM. México, D.F. 140 pp

Villota, H. 1992. El sistema CIAF de Clasificación Fisiografica del terreno. Revista CIAF 13 (1): 55-70.

Weitzenfeld, H. 1996. Manual Básico de Evaluación del Impacto en el Ambiente y la Salud de acciones proyectadas. Centro Panamericano de Ecología Humana Y Salud. Organización Panamericana de la Salud, OMS. Metepec, Estado de México.

Zar, J.H. 1999. Biostatistical Analysis. Prentice Hall, New Jersey. 663 pp.