



# 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**



**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO PARA EL CAMBIO DE USO DE  
SUELO**

**“CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLÉN, SEGUNDA AMPLIACIÓN DE 130 M  
DE MUELLE, AMPLIACIÓN DE PLATAFORMAS CON ADOCONCRETO,  
DRAGADO Y TABLAESTACADO DE LA ADMINISTRACIÓN  
PORTUARIA INTEGRAL DE COATZACOALCOS, VER.”**



**NOVIEMBRE DEL 2019**

## ÍNDICE GENERAL

I.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO .....	1
I.1 Datos Generales del proyecto .....	1
<b>I.1.1 Nombre del proyecto</b> .....	1
<b>I.1.2. Ubicación del proyecto</b> .....	1
<b>I.1.3. Duración del proyecto</b> .....	3
I.2. Datos Generales del promovente .....	5
<b>I.2.1 Nombre o Razón Social</b> .....	5
<b>I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes</b> .....	5
<b>I.2.3 Datos del Representante Legal</b> .....	5
<b>I.2.4 Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones</b> .....	6
I.3. Responsable de la elaboración del documento técnico unificado .....	6
I.3.1. Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental.....	6
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.....	6
I.3.3 Dirección del Responsable técnico del documento.....	6
<b>I.3.4 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo</b> .....	6
<b>I.3.5 Nombre de los participantes en la elaboración del documento técnico unificado.</b> .....	7
<b>I.3.6.- FIRMAS.</b> .....	7
II.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	8
II.1. Información general del proyecto.....	8
<b>II.1.1 Naturaleza del proyecto</b> .....	8
<b>II.1.2 Objetivo del proyecto</b> .....	10

<b>II.1.3 Ubicación física</b> .....	11
<b>II.1.4. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.</b> .....	14
<b>II.1.5 Inversión requerida</b> .....	16
II.2. Características particulares del proyecto .....	19
<b>II.2.1 Dimensiones del proyecto</b> .....	19
<b>II.2.2 Representación gráfica regional</b> .....	24
<b>II.2.3 Representación gráfica local</b> .....	26
<b>II.2.4 Preparación del sitio y construcción</b> .....	29
<b>II.2.8 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo</b> .....	72
<b>II.2.9 Operación y mantenimiento</b> .....	77
<b>II.2.11. Programa de trabajo.</b> .....	79
<b>II.2.12 generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmosfera</b> .....	80
III.1. Ordenamientos jurídicos federales .....	83
III.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET).....	127
III.3. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	132
III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS .....	137
III.5. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU).....	143
III.6. OTROS INSTRUMENTOS .....	152
IV.DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN .....	155
IV.1. Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto .....	155
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SA). .....	157
<b>VI.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA</b> .....	159
<b>IV. 2.2.1 Aspectos abióticos</b> .....	159

<b>IV.2.2.2 Medio biótico</b> .....	180
<b>IV.2.2.3 Medio socioeconómico</b> .....	241
<b>IV.2.2.4 Paisaje</b> .....	253
IV.3. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto. ....	261
<b>IV.3.8. La protección y recuperación de suelos, el paisaje y la recreación, entre otros.</b> .....	272
<b>IV.4. Diagnóstico ambiental</b> .....	285
<b>V.IDENTIFICACION, DESCRIPCIÓN Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.</b> .....	292
<b>V.1. Identificación de impactos</b> .....	292
V.2. Caracterización de los impactos.....	295
V.3. Valoración de los impactos.....	305
V.4. Conclusiones.....	317
VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO. ....	319
VII. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	327
VII.1. Descripción de las medidas de prevención y mitigación .....	327
VII.2. Impactos residuales .....	333
VII.2.1. Impactos acumulativos .....	333
VII.4. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo .....	334
VIII.PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	356
VIII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto .....	356
VIII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto .....	358
VIII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación .....	360
VIII.4 Pronóstico ambiental .....	361
VIII.5. Programa de manejo Ambiental. ....	366

VIII.6. Seguimiento y control .....	375
IX.- IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	384
IX.- Presentación de la información.....	384
IX.1.1- Cartografía .....	384
IX.- 1.2. Fotografías.....	384
IX.- 1.3. Videos.....	384
IX.-2. Otros anexos.....	385
BIBLIOGRAFÍA.....	385

### ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 1. PLANO DE UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
IMAGEN 2. PLANO DE UBICACIÓN DENTRO DE LA UGA NO. 7. RÍO COATZACOALCOS, CUENCA BAJA .....	9
IMAGEN 3. PLANO DE UBICACIÓN MEDIANTE COORDENADAS UTM.....	13
IMAGEN 4. PLANO DE UBICACIÓN DE LAS OBRAS .....	18
IMAGEN 5. PLANO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE DEL RECINTO PORTUARIO PAJARITOS.....	22
IMAGEN 6. DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE Y SU UTILIZACIÓN.....	23
IMAGEN 7.. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO .....	25
IMAGEN 8. UBICACIÓN MUNICIPAL DEL PROYECTO. ....	27
IMAGEN 9. LOCALIDADES COLINDANTES AL PROYECTO.....	28
IMAGEN 10. COLOCACIÓN DE LA PRIMERA CAPA DE TERRAPLÉN. ....	48
IMAGEN 11. COLOCACIÓN DE SEGUNDA CAPA DE TERRAPLÉN. ....	49
IMAGEN 12. DISEÑOS DE MUESTREOS FORESTALES. ....	62
IMAGEN 13. MEDICIÓN DE LOS DN Y ALTURAS DE LOS EJEMPLARES DE MANGLE BLANCO. ....	63

IMAGEN 14. VISTA DE LA PLANICIE COSTERA Y GOLFO DE MÉXICO CON ENFOQUE EN COATZACOALCOS.....	136
IMAGEN 15. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LA CARTOGRAFÍA DE INEGI.....	155
IMAGEN 16. CLIMA DEL SISTEMA AMBIENTAL. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LA CARTOGRAFÍA DE INEGI.....	160
IMAGEN 17. ROSA DE LOS VIENTOS DEL MUNICIPIO DE COATZACOALCOS. .....	164
IMAGEN 18. ZONA SÍSMICA DEL SITIO DEL PROYECTO.....	174
IMAGEN 19. EDAFOLOGÍA EN EL MUNICIPIO DE COATZACOALCOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LA CARTOGRAFÍA DE INEGI. ....	176
IMAGEN 20. HIDROLOGÍA EN EL MUNICIPIO DE COATZACOALCOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LA CARTOGRAFÍA E INEGI. ....	179
IMAGEN 21. CUBIERTA VEGETAL EN MÉXICO.....	180
IMAGEN 22. POLÍGONO DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE SE LLEVARON A CABO ACTIVIDADES PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LA CARTOGRAFÍA DE INEGI. .....	187
IMAGEN 23. MEDICIÓN DEL DAP, COMO PARTE DE LA EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LOS INDIVIDUOS DE MANGLE BLANCO REGISTRADOS DENTRO DE DOS FRAGMENTOS DE VEGETACIÓN DE MANGLAR.....	192
IMAGEN 24. CONTEO DE PLÁNTULAS DE MANGLE BLANCO QUE SE ENCONTRARON PRESENTES EN DOS DE LOS TRANSECTOS.....	192
IMAGEN 25. EN LA IZQUIERDA EL MANGLE BLANCO (L. RACEMOSA) Y EN LA DERECHA EL MANGLE NEGRO (A. GERMINANS). AMBAS EN CATEGORÍA DE AMENAZADAS DENTRO DE LA NOM-059-SEMARNAT-2010. ....	193
IMAGEN 26. TOMA DE COORDENADAS Y MARCAJE DE LOS TRANSECTOS (IZQUIERDA), MEDICIÓN DEL DAP DE UN INDIVIDUO DE MANGLE NEGRO (CENTRO) Y CONTEO DE ESPECIES HERBÁCEAS POR MÉTODO DE CUADRANTE (DERECHA).....	206

IMAGEN 27. RAÍCES DE MANGLE ROJO (R. MANGLE) EN FORMA DE ZANCOS (IZQUIERDA) Y FRUTOS EN FORMA DE LAPICERO (DERECHA). ESPECIE EN CATEGORÍA DE AMENAZADAS DENTRO DE LA NOM-059-SEMARNAT-2010 .....	208
IMAGEN 28. INDIVIDUOS DE MACAYA (ANDIRA GALEOTTIANA) (IZQUIERDA), DE APOMPO (PACHIRA AQUATICA) Y DE CHALAHUITE (INGA VERA) (DERECHA) REGISTRADOS A ESCASOS METROS DEL MARGEN DEL RÍO COATZACOALCOS LOS CUALES SON REPRESENTATIVOS DE VEGETACIÓN RIPARIA. ....	212
IMAGEN 29. MEDICIÓN DEL DAP DE UN INDIVIDUO DE MACAYA (ANDIRA GALEOTTIANA) REGISTRADO DENTRO DE LA VEGETACIÓN RIPARIA .....	213
IMAGEN 30. INDIVIDUO Y FRUTO DEL ÁRBOL DE MACAYA (ANDIRA GALEOTTIANA), ESPECIE EN CATEGORÍA DE VULNERABLE EN LA LISTA DE LA UICN.....	215
IMAGEN 31. INDIVIDUO DE CEDRO (CEDRELA ODORATA), EN CATEGORÍA DE VULNERABLE DENTRO DE LA LISTA DE LA UICN.....	220
IMAGEN 32. PLANO DE DEGRADACIÓN DE SUELO.....	284
IMAGEN 33. COMPONENTES DEL PROCESO INTEGRAL DE REFORESTACIÓN.....	337
IMAGEN 34. ÁREAS DEL MUNICIPIO DE COATZACOALCOS QUE PRESENTAN EROSIÓN MODERADA, DE 10 A 50 TONELADAS ANUALES, PROSPECTOS DE RESTAURAR POR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PORTUARIA. ....	341
IMAGEN 35. SITIO SELECCIONADO PARA EL DESARROLLO DE LAS PROGRAMA DE REFORESTACIÓN Y COMPENSACIÓN AMBIENTAL (REFORESTACIÓN).....	343

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1. Cronogramas de Actividades.</b> .....	3
<b>Cuadro 2. Ubicación en la UGA de la cuenca del río Coatzacoalcos.</b> .....	10
<b>Cuadro 3. Coordenadas de ubicación del proyecto de Dragado.</b> .....	12
<b>Cuadro 4. Coordenadas de ubicación del proyecto de Ampliación de Muelle.</b> .....	12
<b>Cuadro 5. Clasificación de superficies.</b> .....	20
<b>Cuadro 6. Clasificación de superficies del proyecto.</b> .....	20
<b>Cuadro 7. Clasificación de superficies de obras.</b> .....	21
<b>Cuadro 8. Clasificación de superficies del área de proyecto.</b> .....	23
<b>Cuadro 9. Cartas temáticas de Coatzacoalcos.</b> .....	60
<b>Cuadro 10. Modelos de elevación</b> .....	60
<b>Cuadro 11. Cuadro de coordenadas del área de manglar</b> .....	61
<b>Cuadro 12. Modelo matemático para la estimación del volumen.</b> .....	68
<b>Cuadro 13. Volumen total de L. racemosa.</b> .....	70
<b>Cuadro 14. Volumen total de A. germinans.</b> .....	70
<b>Cuadro 15. Existencia Reales/Ha.</b> .....	70
<b>Cuadro 16. Cuadro de Existencias reales y vol. a remover.</b> .....	71
<b>Cuadro 17. Volumen para remover en total.</b> .....	71
<b>Cuadro 18. Coordenadas de área de dragado y muelle.</b> .....	156
<b>Cuadro 19. Coordenadas de los transectos establecidos para el monitoreo dentro de dos fragmentos de manglar.</b> .....	192
<b>Cuadro 20. Coordenadas de los transectos establecidos para el monitoreo de la vegetación de pastizal.</b> .....	199
<b>Cuadro 21. Matriz de valoración cualitativa, Conesa</b> .....	304
<b>Cuadro 22. Componentes y características ambientales susceptibles a ser impactadas en preparación de sitio y construcción.</b> .....	311
<b>Cuadro 23. Componentes y características ambientales susceptibles a ser impactadas en operación y mantenimiento del sitio.</b> .....	313
<b>Cuadro 25. Áreas constructivas</b> .....	336

<b>Cuadro 26. Coordenadas para la construcción del área propuesta para Reforestación.</b> .....	342
<b>Cuadro 27. Pronósticos ambientales.</b> .....	362

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1. Inversión requerida</b> .....	16
<b>Tabla 2. Coordenadas de depósito de material dragado</b> .....	57
<b>Tabla 3. Promedio de las variables dasonómicas.</b> .....	66
<b>Tabla 4. Descripción de las especies por remover.</b> .....	66
<b><i>Tabla 5. Individuos por remover</i></b> .....	67
<b>Tabla 6. Costos por servicios ambientales del manglar.</b> .....	76
<b>Tabla 7. Cronograma de la etapa de operación.</b> .....	77
<b>Tabla 8. Cronograma de abandono del sitio.</b> .....	78
<b>Tabla 9. Cronogramas de Actividades.</b> .....	79
<b>Tabla 10. Tipo de residuos generados.</b> .....	81
<b>Tabla 11. Categorías de las áreas naturales protegidas</b> .....	134
<b>Tabla 12. Espacios naturales protegidos que resguardan flora y fauna nativa en el Estado de Veracruz</b> .....	135
<b>Tabla 13. Especificaciones de las normas oficiales mexicanas (NOM) aplicables en materia de protección ambiental</b> .....	137
<b>Tabla 14. UGA a la que corresponde el proyecto.</b> .....	146
<b>Tabla 15. Criterios ecológicos y su vinculación.</b> .....	146
<b>Tabla 16. Temperatura máxima, media y mínima normales registradas en la estación La Cangrejera.</b> .....	161
<b>Tabla 17. Datos de la temperatura media registrados en la estación La Cangrejera.</b> .....	162
<b>Tabla 18. Datos de la precipitación normal registrados en la estación la cangrejera.</b> .....	163
<b>Tabla 19. Registro de la lluvia total mensual en la estación La Cangrejera.</b>	163
<b>Tabla 20. Temperatura mínima extrema registrada en la estación La Cangrejera.</b> .....	165

<b>Tabla 21. Temperatura Máxima Extrema registrados en la estación la Cangrejera. ....</b>	<b>166</b>
<b>Tabla 22. Formas Geomorfológicas en el Municipio de Coatzacoalcos. ....</b>	<b>172</b>
<b>Tabla 23. Vegetación y Uso actual del Suelo en el entorno inmediato de la Zona Conurbada Coatzacoalcos-Nanchital-Ixhuatlán del Sureste.....</b>	<b>183</b>
<b>Tabla 24. Listado de la composición florística registrada dentro del polígono de 2.7 ha, referido como el área de estudio dentro de la Terminal Marítima de Pajaritos.....</b>	<b>189</b>
<b>Tabla 25. Muestra el análisis del índice de diversidad de Shannon correspondiente al estrato arbóreo que se encontró conformando a la vegetación de manglar. ....</b>	<b>194</b>
<b>Tabla 26. Análisis del índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbóreas que conformaron a la vegetación de manglar.....</b>	<b>194</b>
<b>Tabla 27. Coordenadas de los transectos establecidos para el monitoreo de la vegetación secundaria de acahual .....</b>	<b>195</b>
<b>Tabla 28. Índice de diversidad de Shannon del estrato arbóreo registrado en la vegetación secundaria de acahual .....</b>	<b>196</b>
<b>Tabla 29. Índices de valor de importancia (IVI) del estrato arbóreo encontrado en la vegetación de acahual.....</b>	<b>196</b>
<b>Tabla 30. Índice de diversidad de Shannon correspondiente al estrato arbustivo que conformó a la vegetación de acahual.....</b>	<b>197</b>
<b>Tabla 31. Índice de valor de importancia (IVI) del estrato arbustivo presente en la vegetación de acahual .....</b>	<b>197</b>
<b>Tabla 32. Índice de diversidad de Shannon del estrato herbáceo registrado en la vegetación secundaria de acahual. ....</b>	<b>198</b>
<b>Tabla 33. Índice de valor de importancia (IVI) del estrato herbáceo de la vegetación secundaria de acahual. ....</b>	<b>198</b>
<b>Tabla 34. Índice de diversidad de Shannon correspondiente al estrato herbáceo de la vegetación de pastizal. ....</b>	<b>200</b>
<b>Tabla 35. Muestra los índices de valor de importancia (IVI) del estrato herbáceo en la vegetación de pastizal. ....</b>	<b>200</b>

<b>Tabla 36. Listado de la composición florística registrada sobre los márgenes del río Coatzacoalcos. ....</b>	<b>202</b>
<b>Tabla 37. Coordenadas de los transectos establecidos para el monitoreo dentro de la vegetación de manglar. ....</b>	<b>206</b>
<b>Tabla 38. Muestra el análisis del índice de diversidad de Shannon correspondiente al estrato arbóreo que se encontró conformando a la vegetación de manglar. ....</b>	<b>209</b>
<b>Tabla 39. Análisis del índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbóreas que conformaron a la vegetación de manglar.....</b>	<b>209</b>
<b>Tabla 40. Análisis del índice de diversidad de Shannon correspondiente al estrato arbustivo registrado dentro de la vegetación de manglar. ....</b>	<b>210</b>
<b>Tabla 41. Análisis del índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbustivas presentes dentro de la vegetación de manglar .....</b>	<b>210</b>
<b>Tabla 42. Análisis del índice de diversidad de Shannon correspondiente al estrato herbáceo registrado dentro de la vegetación de manglar.....</b>	<b>211</b>
<b>Tabla 43. Análisis del índice de valor de importancia (IVI) de las especies herbáceas presentes dentro de la vegetación de manglar. ....</b>	<b>211</b>
<b>Tabla 44. Coordenadas de los transectos establecidos para el monitoreo dentro de la vegetación riparia. ....</b>	<b>213</b>
<b>Tabla 45. Muestra el análisis del índice de diversidad de Shannon correspondiente al estrato arbóreo que se encontró conformando a la vegetación riparia. ....</b>	<b>214</b>
<b>Tabla 46. Análisis del índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbóreas que conformaron a la vegetación riparia.....</b>	<b>215</b>
<b>Tabla 47. Análisis del índice de diversidad de Shannon correspondiente al estrato arbustivo registrado dentro de la vegetación riparia. ....</b>	<b>216</b>
<b>Tabla 48. Análisis del índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbustivas presentes dentro de la vegetación riparia. ....</b>	<b>216</b>
<b>Tabla 49. Análisis del índice de diversidad de Shannon correspondiente al estrato herbáceo registrado dentro de la vegetación riparia.....</b>	<b>217</b>

<b>Tabla 50. Análisis del índice de valor de importancia (IVI) de las especies herbáceas registradas dentro de la vegetación riparia. ....</b>	<b>218</b>
<b>Tabla 51. Coordenadas de los transectos establecidos para el monitoreo de la vegetación secundaria de acahual. ....</b>	<b>218</b>
<b>Tabla 52. Índice de diversidad de Shannon del estrato arbóreo registrado en la vegetación secundaria de acahual. ....</b>	<b>219</b>
<b>Tabla 53. Índices de valor de importancia (IVI) del estrato arbóreo encontrado en la vegetación de acahual.....</b>	<b>219</b>
<b>Tabla 54.. Índice de diversidad de Shannon correspondiente al estrato arbustivo registrado en la vegetación secundaria de acahual. ....</b>	<b>220</b>
<b>Tabla 55. Índice de valor de importancia (IVI) del estrato arbustivo registrado en la vegetación secundaria de acahual. ....</b>	<b>221</b>
<b>Tabla 56. Índice de diversidad de Shannon del estrato herbáceo registrado en la vegetación secundaria de acahual. ....</b>	<b>221</b>
<b>Tabla 57. Índice de valor de importancia (IVI) del estrato herbáceo de la vegetación secundaria de acahual. ....</b>	<b>222</b>
<b>Tabla 58. Coordenadas de los transectos establecidos para el monitoreo de la vegetación de pastizal. ....</b>	<b>222</b>
<b>Tabla 59. Índice de diversidad de Shannon del estrato herbáceo registrado en la vegetación de pastizal. ....</b>	<b>223</b>
<b>Tabla 60. Índice de valor de importancia (IVI) del estrato herbáceo de la vegetación de pastizal. ....</b>	<b>224</b>
<b>Tabla 61. Listado de especies registradas el en Sistema Ambiental Regional (SAR) que se encuentran en alguna categoría de riesgo según la NOM-059 y la UICN. Sujeta a protección especial (Pr); En peligro de extinción (P); Amenazada (A). ....</b>	<b>233</b>
<b>Tabla 62. Lista de especies pertenecientes a la herpetofauna, mastofauna, ictiofauna e invertebrados registrados en Sistema Ambiental Regional (SAR). Pr, Sujeta a Protección Especial; A, Amenazada.....</b>	<b>234</b>
<b>Tabla 63. Listado de aves registradas en al área de afectación del proyecto. R, residente; M, migratoria; Pr, Sujeta a protección especial. ....</b>	<b>235</b>

<b>Tabla 64. Listado de herpetofauna registrada en el área de afectación del proyecto. Pr, Sujeta a protección especial; A, Amenazada. ....</b>	<b>236</b>
<b>Tabla 65. Listado de ictiofauna registrada en el área de afectación del proyecto.....</b>	<b>237</b>
<b>Tabla 66. Listado de invertebrados, en este caso crustáceos, registrados en el área de afectación del proyecto.....</b>	<b>237</b>
<b>Tabla 67. Datos geográficos.....</b>	<b>241</b>
<b>Tabla 68. Habitantes en principales localidades.....</b>	<b>241</b>
<b>Tabla 69. Estructura de Población por sexo. ....</b>	<b>242</b>
<b>Tabla 70. Estadísticas vitales.....</b>	<b>242</b>
<b>Tabla 71. Censo migratorio.....</b>	<b>242</b>
<b>Tabla 72. Empleo.....</b>	<b>243</b>
<b>Tabla 73. Medios de comunicación. ....</b>	<b>243</b>
<b>Tabla 74. Red carretera.....</b>	<b>244</b>
<b>Tabla 75. Vehículos de motor.....</b>	<b>244</b>
<b>Tabla 76. Urbanización. ....</b>	<b>244</b>
<b>Tabla 77. Acciones en materia ambiental.....</b>	<b>245</b>
<b>Tabla 78. Características del sector educativo. ....</b>	<b>245</b>
<b>Tabla 79. Analfabetismo. ....</b>	<b>246</b>
<b>Tabla 80. Características del sector salud. ....</b>	<b>246</b>
<b>Tabla 81. Características de las viviendas. ....</b>	<b>247</b>
<b>Tabla 82. Agricultura.....</b>	<b>247</b>
<b>Tabla 83. Ganadería y Avicultura.....</b>	<b>248</b>
<b>Tabla 84. Principales características de las unidades económicas. ....</b>	<b>248</b>
<b>Tabla 85. Valores de calidad visual a partir de cada unidad paisajística.....</b>	<b>256</b>
<b>Tabla 86. Evaluación de la calidad visual por unidad paisajística. ....</b>	<b>256</b>
<b>Tabla 87. Escala de calificación para determinar la fragilidad visual por unidad paisajística.....</b>	<b>257</b>
<b>Tabla 88. Resultados de valoración obtenidos.....</b>	<b>257</b>
<b>Tabla 89. Clasificación del rango de distancia de las unidades paisajistas. ....</b>	<b>258</b>
<b>Tabla 90. Valores de visibilidad dentro de área de estudio. ....</b>	<b>258</b>

<b>Tabla 91. Calificación utilizada para valorar la CVV de cada unidad paisajística.</b>	259
<b>Tabla 92. Valores registrados a partir de cada criterio evaluado por unidad paisajística y los valores de cada uno.</b>	259
<b>Tabla 93. Cantidad de carbono en la vegetación de manglar.</b>	263
<b>Tabla 94. Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia (R) en el país.</b>	275
<b>Tabla 95. Valores de K asociados a la textura y al contenido de materia orgánica, método de Kirkby y Morgan (1984).</b>	277
<b>Tabla 96. Valores de erosión potencia en el área con cobertura vegetal.</b>	280
<b>Tabla 97. Situación actual de los componentes ambientales.</b>	287
<b>Tabla 98. Factores Ambientales</b>	293
<b>Tabla 99. Etapas para desarrollar el proyecto</b>	294
<b>Tabla 100. Factores ambientales y sus indicadores de impacto.</b>	295
<b>Tabla 101. Listado de factores ambientales</b>	307
<b>Tabla 104. Vegetación recomendada para el programa de reforestación</b>	368
<b>Tabla 105. Normas oficiales de seguridad industrial y laboral</b>	379

## ÍNDICE DE GRAFICAS

<b>Grafica 1. Comparativo de inversión.</b>	16
<b>Grafica 2. Porcentaje de superficies del proyecto</b>	20
<b>Grafica 3. Temperaturas en el Municipio de Coatzacoalcos.</b>	161
<b>Grafica 4. Precipitación media normal.</b>	163
<b>Grafica 5. Número de especies de aves pertenecientes a cada una de las familias registradas en el Sistema Ambiental estudiado.</b>	232

## **I.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO**

### **I.1 Datos Generales del proyecto**

#### **I.1.1 Nombre del proyecto**

**“Construcción de terraplén, segunda ampliación de 130 m de muelle, ampliación de plataformas con adoconcreto, dragado y tablaestacado de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos, Ver.”**

#### **I.1.2. Ubicación del proyecto**

El Puerto de Coatzacoalcos se ubica en la porción sur del estado; en los límites con el Estado de Tabasco, a los 18° 09´ Latitud Norte y 94° 25´ Latitud Oeste, colinda al norte con el Golfo de México, al Sur con astilleros de Marina y Puente Coatzacoalcos I, al Oriente con la localidad de Villa Allende y al Poniente con la Ciudad de Coatzacoalcos, Veracruz, como se puede observar en la Figura No. 1.

Laguna de Pajaritos es el recinto en donde se encuentran instalada la Terminal Marítima de Pemex para la operación de petróleo y derivados, así como 2 empresas privadas que operan principalmente graneles minerales. En este recinto se ubica también, la Terminal de Usos Múltiples de la Administración Portuaria, para la operación de minerales, fluidos y carga general.

Mediante publicación en el Diario Oficial de la Federación de fecha 14 de septiembre de 2011, se dio a conocer la declaración del día 23 de agosto del mismo año, mediante la cual se incorporó al patrimonio de la Federación el inmueble denominado “Acceso Terrestre al Recinto Portuario de Laguna Pajaritos, ubicado en Boulevard Cangrejera-Morelos, kilómetro 5.3, Ex Ejido Pajaritos, Colonia Gavilán de Allende, Municipio de Coatzacoalcos, Veracruz.

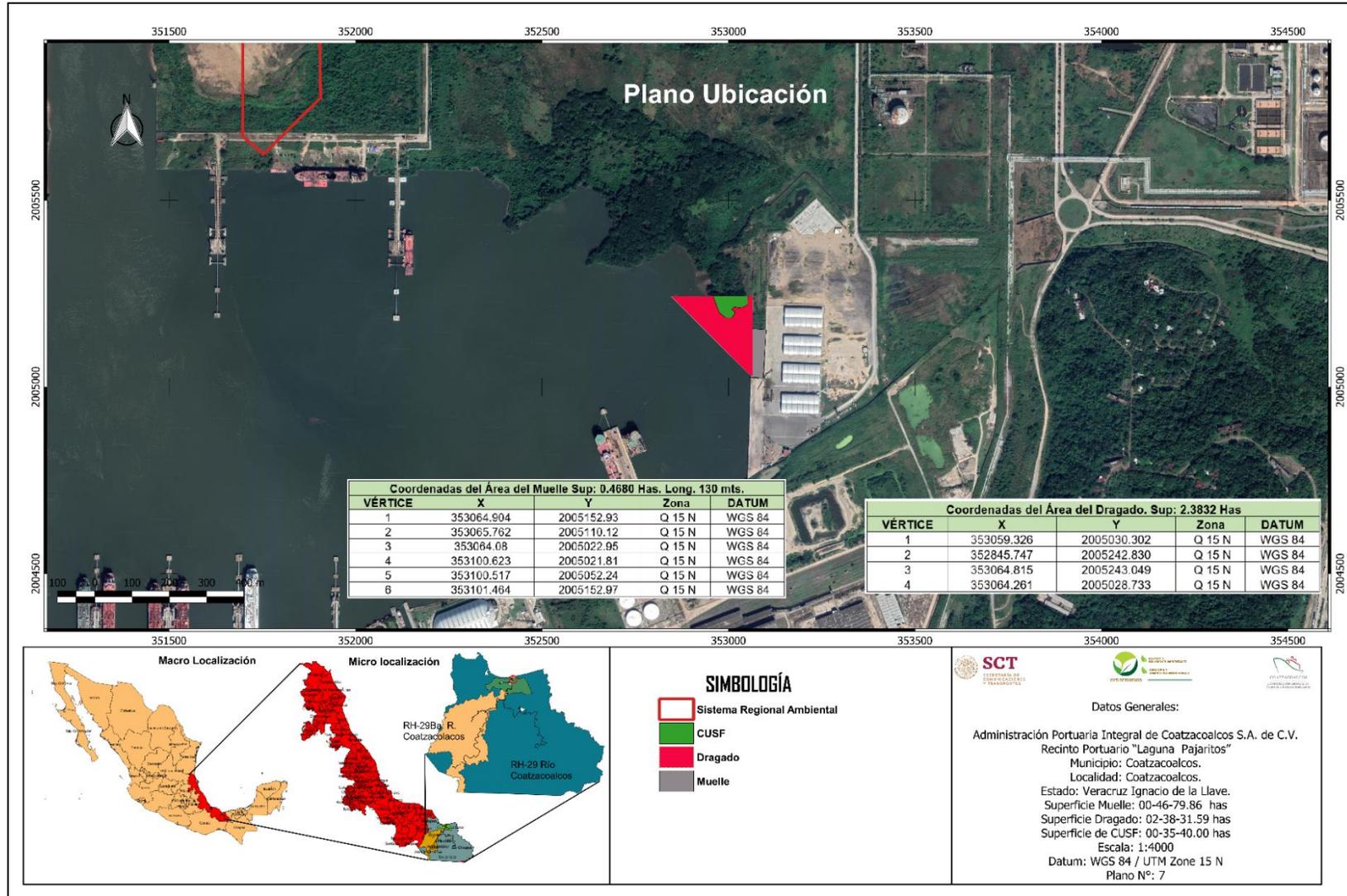


Imagen 1. Plano de ubicación del proyecto

### I.1.3. Duración del proyecto

De acuerdo con las diferentes obras y etapas que el proyecto en su ejecución requiere, la disponibilidad de recursos económicos, así como la realización de otras acciones complementarias para la obtención de permisos federales y demás, se propone un plazo de 1 año, a partir de la fecha de autorización oficial del DTU-Bp.

#### Cronogramas de actividades

Cuadro 1. Cronogramas de Actividades.

Actividades	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparación del Sitio (Trazo y nivelación del terreno)	■											
Remoción de la vegetación y Despalme	■											
Desplante de Estructuras de Muelle, Ejes de Referencias		■										
Construcción de Alcantarilla		■										
Suministro, Tendido y Compactación de Arena para Formación de Terraplenes		■	■									
Suministro, Tendido y Compactación de Material de Revestimiento para Plataforma de Trabajo			■	■								
Elaboración y Tendido de Plantilla de Concreto para Desplante de Estructuras de Muelle				■	■							
Habilitado, Manejo, Izaje e Hincado a Niveles de Proyecto					■	■						
Suministro, Habilitado y Colocación de Acero de Refuerzo Galvanizado					■	■						
Suministro de Materiales y Fabricación de Camisa de Concreto Reforzado en Pilote					■	■						
Colocación de Cimbra de Madera y Acabado Aparente en Superestructura (Descimbrado, Trabes, Losa, Pantalla, Cabezales)					■	■						
Colado de Concreto para Trabes Longitudinales, Transversales, Losa y Pantalla de Atraque y Cabezal de Tablaestaca							■	■				
Habilitado y Colocación de Junta Machi Hembrada							■	■				
Instalación de Junta de Contracción en Pavimento (Ranurado y Sellado), Defensa de Atraque, Bitá									■	■		
Pintura de Atraque en Pantalla											■	
Colocación de Tensores e Izaje de Tablaestaca Metálica											■	■

- **Superficie de CUSF**

El presente estudio se realiza con la finalidad de obtener la autorización de Cambio de Uso de una superficie de 2-85-11.45 hectáreas que ocupa el proyecto.

- **Inversión**

La inversión de \$ 516.770 MDP.00, para la elaboración de estudios previos, preparación del terreno, construcción de vialidades, infraestructura y equipamiento.

- **Situación legal**

El sitio del proyecto se encuentra actualmente como propiedad privada. Con base en la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos, S.A. de C.V. (API) es una entidad paraestatal de la Administración Pública Federal, en los términos de los artículos 3, fracción segunda y 46 de la Ley Orgánica de la Administración pública Federal, creada mediante escritura pública No. 31165, constituida como Sociedad Anónima de Capital variable, el 25 de julio de 1994, pasada ante la fe del notario Público No.153, Licenciado Jorge A. Sánchez Cordero Dávila en la Ciudad de México, D.F., cuyo primer testimonio se inscribió en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio con el número 1054, en la Ciudad de Coatzacoalcos, Veracruz, e inscrita en el Registro Federal de Contribuyentes con la clave No.

██████████.

Con la finalidad de ampliar la zona concesionada, API Coatzacoalcos solicitó a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, mediante escritos de los días 25 de junio de 2007, 19 de junio y 25 de agosto de 2008, la incorporación a la Concesión Integral, de los bienes de dominio público de la Federación que integran el Puerto de Pajaritos, municipio de Coatzacoalcos, Veracruz, por ello el 29 de mayo de 2008, los titulares de las Secretarías de Comunicaciones y Transportes y de Medio Ambiente y Recursos Naturales, así como el Director General de la Comisión Nacional del Agua suscribieron de manera conjunto el Acuerdo que delimita el recinto portuario en la Laguna de Pajaritos para quedar con una superficie total de **295-57-04** hectáreas, integradas por **58-62-40** hectáreas de terrenos de dominio

público de la Federación y **236-94-64** hectáreas de agua. Obteniendo, el día 8 de octubre de 2008, la concesión para la administración del recinto portuario de la Laguna de Pajaritos, mediante el segundo Addendum al Título de Concesión, publicado en el mismo medio de publicación el 5 de noviembre de 2008.

El Diario Oficial de la Federación publicó el 14 de septiembre de 2011, la declaratoria mediante la cual se incorpora al patrimonio de la Federación el inmueble denominado Acceso Terrestre al Recinto Portuario de Laguna de Pajaritos, por lo que, la Administración Portuaria mediante oficios de fecha 9 de febrero y 21 de marzo de 2012, solicito a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes que dicho inmueble, con un área de **12-44-49.29** hectáreas fuera incorporado al Recinto Portuario en Laguna de Pajaritos y posteriormente al Título de Concesión de la entidad mediante un tercer Addendum, mismo que se otorgó por conducto de la Dirección General de Puertos el 25 de julio de 2012, y se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 24 de Agosto del mismo año. Por lo anterior, el Recinto Portuario en Laguna de Pajaritos finalmente queda con una superficie total de **308-01-53.29 hectáreas**.

## I.2. Datos Generales del promovente

### I.2.1 Nombre o Razón Social

[REDACTED]

### I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

[REDACTED]

### I.2.3 Datos del Representante Legal

[REDACTED]

**I.2.4 Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones**

[Redacted]

**I.3. Responsable de la elaboración del documento técnico unificado**

**I.3.1. Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental**

[Redacted]

**I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP**

RFC: [Redacted] CURP: [Redacted]

**I.3.3 Dirección del Responsable técnico del documento**

[Redacted]

**I.3.4 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo**

[Redacted]

**I.3.5 Nombre de los participantes en la elaboración del documento técnico unificado.**

**I.3.6.- FIRMAS.**

CONSULTA PÚBLICA

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1. Información general del proyecto

#### II.1.1 Naturaleza del proyecto

De acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) el proyecto se encuentra dentro del sector Construcción, subsector Construcción de obras de Ingeniería, rama Otras construcciones de ingeniería civil, subrama Construcción de Obras marítimas, fluviales y subacuáticas. (INEGI, 2018)

La empresa no realiza procesos de producción o transformación, se dedica al almacenamiento, carga, descarga, alijo, transferencia y pesaje de materias primas y productos terminados exclusivamente. El presente proyecto consiste en la construcción de la segunda ampliación de un muelle para la descarga de productos en el frente de agua del predio de su propiedad con la laguna pajaritos, dentro del recinto de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos S.A. de C.V., el predio tiene su acceso principal desde el recinto portuario Coatzacoalcos, y por la Laguna Pajaritos el acceso marítimo fluvial.

El predio donde se establecerá el proyecto es parte de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos S.A. de C.V., tiene una superficie de 2-85-11.45 has y esta superficie se ha reservado exclusivamente para la construcción de la segunda ampliación al muelle.

El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos, establece que el Uso del Suelo en sitio del Proyecto está catalogado como industrial (UGA No. 7), esto se puede observar en la Gaceta Oficial del Gobierno del Estado de Veracruz.

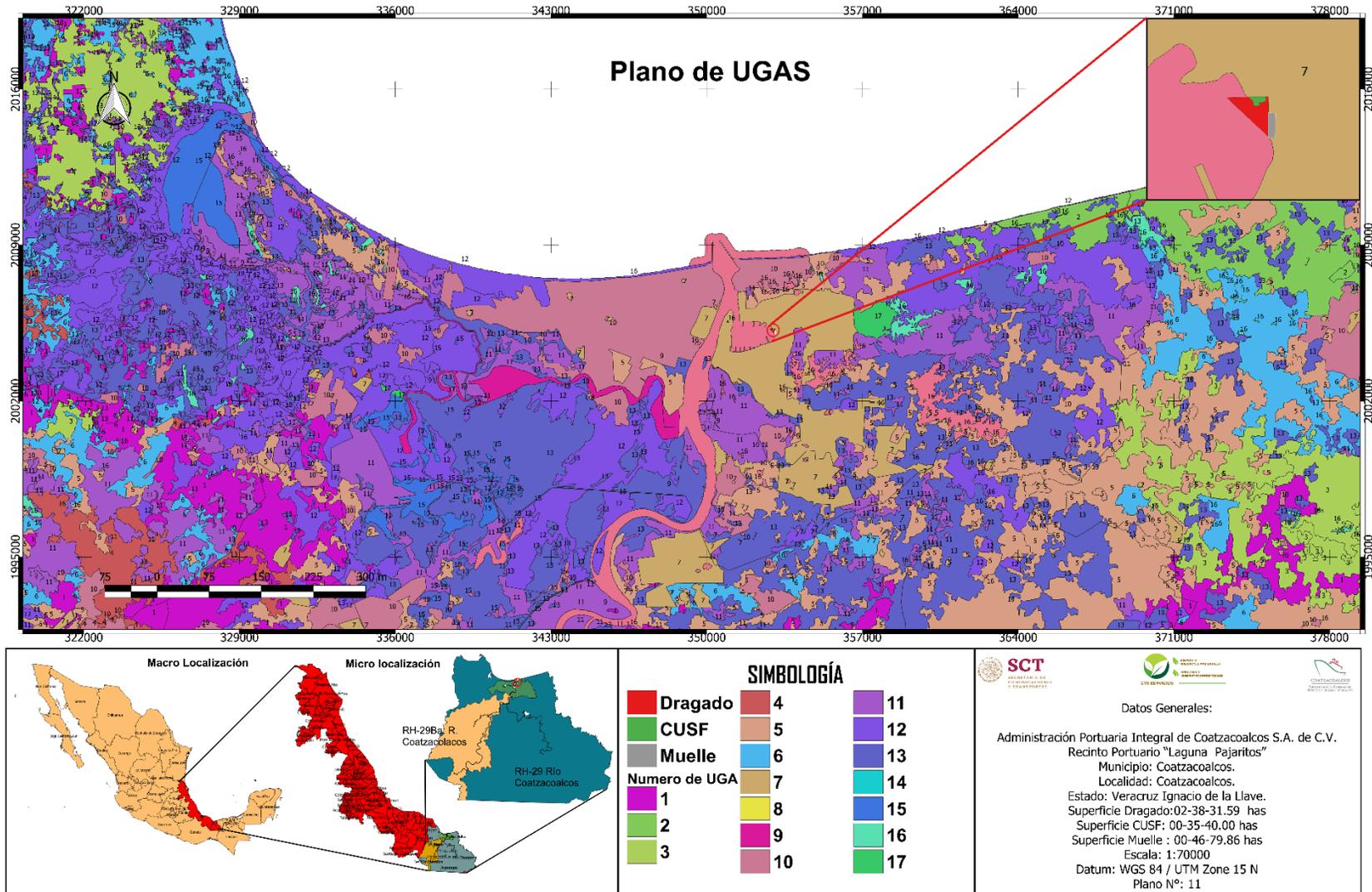


Imagen 2. Plano de ubicación dentro de la UGA No. 7. Río Coatzacoalcos, cuenca baja

Cuadro 2. Ubicación en la UGA de la cuenca del río Coatzacoalcos.

Ordenamiento Ecológico de la Cuenca Rio Coatzacoalcos parte baja	Actividades					
	Política	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos incompatibles	Criterios
UGA 7	Remediación	Industrial		Minería	Asentamientos Humanos	Mi 1,2,3,4,5,6, Ah 17,48,49 If 1 In 3,4,5,11,12,19 Mae 5, 18

De acuerdo con lo anterior el Proyecto **“Construcción de terraplén, segunda ampliación de 130 m de muelle, ampliación de plataformas con adoconcreto, dragado y tablaestacado de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos, Ver”** contará con la construcción de las siguientes obras.

- **Construcción de terraplén**
- **Ampliación de 130 m de muelle**
- **Ampliación de plataformas con adoconcreto**
- **Dragado**
- **Tablaestacado**

### II.1.2 Objetivo del proyecto

El objetivo del proyecto es la construcción y operación del Proyecto denominado **“Construcción de terraplén, segunda ampliación de 130 m de muelle, ampliación de plataformas con adoconcreto, dragado y tablaestacado de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos, Ver.”**, todo en ello en cumplimiento de la normatividad de la SCT, ambiental y de uso de suelo vigente, y aplicando tecnologías y lineamientos que garanticen la sustentabilidad ambiental de las construcciones, y de su entorno, en todas las etapas del proyecto, desde la planeación diseño y construcción, hasta la operación y mantenimiento del proyecto.

### II.1.3 Ubicación física

El Puerto de Coatzacoalcos se ubica en la porción sur del estado; en los límites con el Estado de Tabasco, a los 18° 09´ Latitud Norte y 94° 25´ Latitud Oeste, colinda al norte con el Golfo de México, al Sur con astilleros de Marina y Puente Coatzacoalcos I, al Oriente con la localidad de Villa Allende y al Poniente con la Ciudad de Coatzacoalcos, Veracruz.

Laguna de Pajaritos es el recinto en donde se encuentran instalada la Terminal Marítima de Pemex para la operación de petróleo y derivados, así como 2 empresas privadas que operan principalmente graneles minerales. En este recinto se ubica también la Terminal de Usos Múltiples de la Administración Portuaria, para la operación de minerales, fluidos y carga general.

Mediante publicación en el Diario Oficial de la Federación de fecha 14 de septiembre de 2011, se dio a conocer la declaración del día 23 de agosto del mismo año, mediante la cual se incorporó al patrimonio de la Federación el inmueble denominado "Acceso Terrestre al Recinto Portuario de Laguna Pajaritos, ubicado en Boulevard Cangrejera-Morelos, kilómetro 5.3, Ex Ejido Pajaritos, Colonia Gavilán de Allende, Municipio de Coatzacoalcos, Veracruz.

El proyecto se ubica en un terreno Industrial de propiedad privada conocido como Laguna de Pajaritos, como se puede apreciar en la imagen No. 2, que Pertenece a la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos S.A. de C.V., al oeste de la Ciudad de Coatzacoalcos, Coatzacoalcos, Estado de Veracruz, específicamente se localiza en las coordenadas UTM en los siguientes cuadros No. 3 y 4.

**Cuadro 3. Coordenadas de ubicación del proyecto de Dragado.**

Coordenadas del Área del Dragado. Sup: 02-38-32.00 Has				
VÉRTICE	X	Y	Zona	DATUM
1	353059.326	2005030.302	Q 15 N	WGS 84
2	352845.747	2005242.830	Q 15 N	WGS 84
3	353064.815	2005243.049	Q 15 N	WGS 84
4	353064.261	2005028.733	Q 15 N	WGS 84

**Cuadro 4. Coordenadas de ubicación del proyecto de Ampliación de Muelle.**

Coordenadas del Área del Muelle Sup: 00-46-80.00 Has. Long. 130 mts.				
VÉRTICE	X	Y	Zona	DATUM
1	353064.904	2005152.93	Q 15 N	WGS 84
2	353065.762	2005110.12	Q 15 N	WGS 84
3	353064.08	2005022.95	Q 15 N	WGS 84
4	353100.623	2005021.81	Q 15 N	WGS 84
5	353100.517	2005052.24	Q 15 N	WGS 84
6	353101.464	2005152.97	Q 15 N	WGS 84

CONSULTA PÚBLICA

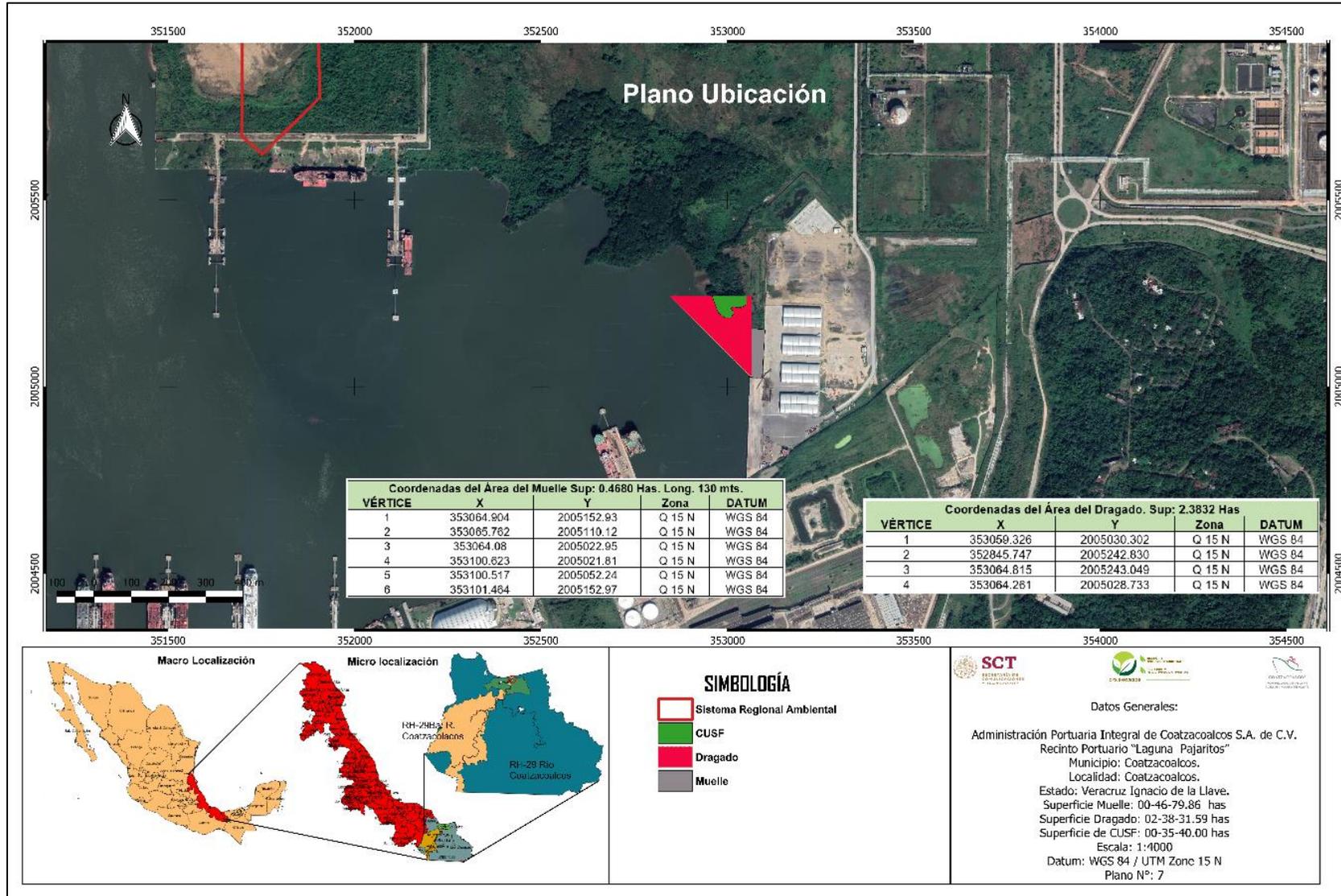


Imagen 3. Plano de ubicación mediante coordenadas UTM

#### II.1.4. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

El Recinto Portuario en Laguna de Pajaritos está localizado a los 18°07'42" N y 94°23'58" O. El recinto concesionado comprende 295-57-04 hectáreas, divididas en 58-62-40 hectáreas de terreno y 236-94-64 hectáreas de cuerpo de agua.

Laguna de Pajaritos es el recinto en donde se encuentran instalada la Terminal Marítima de Pemex para la operación de petróleo y derivados, así como 2 empresas privadas que operan principalmente graneles minerales. En este recinto se ubica también la Terminal de Usos Múltiples de la Administración Portuaria, para la operación de minerales, fluidos y carga general.

En el caso del Recinto Portuario en Laguna de Pajaritos, la infraestructura existente es privada, ya que fue desarrollada por PEMEX, y las empresas Innophos Fosfatados y Agro Nitrogenados. La Administración Portuaria se encuentra en el proceso de construcción de una Terminal de Usos Múltiples.

El recinto portuario en Laguna de Pajaritos cuenta con tres accesos carreteros:

- El primero, es la Av. 18 de marzo, que da acceso a la Terminal Marítima de Pajaritos.
- El segundo, es la Av. Lázaro Cárdenas, ubicado en la colindancia del Complejo Petroquímico Pajaritos y las instalaciones de Innophos Fosfatados.
- El tercero, es el acceso a los muelles 7 y 9 de la Terminal Marítima de Pajaritos.

Actualmente, se cuenta con un acceso carretero provisional a la Terminal de Usos Múltiples en Laguna de Pajaritos a través de un contrato de comodato con PEMEX. El proyecto contempla la construcción del acceso carretero definitivo hacia la Terminal de Usos Múltiples en Laguna de Pajaritos, partiendo de la glorieta del Boulevard Cangrejera –Morelos hacia el recinto portuario.

Actualmente dentro del Recinto Portuario de “Laguna Pajaritos”, se cuenta con todos los servicios básicos, como son vías de acceso, agua potable, energía eléctrica, drenaje, etc., por lo que no se contratara a terceros para disponer de estos servicios.

Los servicios requeridos para este proyecto se tienen ya en funciones dentro del área del proyecto y son exclusivos para la actividad industrial.

**Agua Potable:** se cuenta con el suministro de la red principal de API Coatzacoalcos y mediante pipas.

**Red de energía eléctrica:** La zona en donde se encuentra inmerso el proyecto se encuentra dotada la infraestructura eléctrica.

**Red de drenaje y alcantarillado:** En el caso del alcantarillado, solo se cuenta con drenaje pluvial.

No se tiene considera la generación de aguas residuales en la operación del proyecto.

**Teléfono:** Existe líneas telefónicas en los límites con el predio.

**Accesos:** El predio se localiza dentro de la zona de la terminal de la laguna de Pajaritos de API Coatzacoalcos, dentro de la zona industrial de Pajaritos.

**Medios de Transporte:**

- Terrestre: Existen camiones urbanos, taxis y camionetas como servicio público, así como vehículos particulares.
- Aéreo: El aeropuerto se encuentra a 20 km

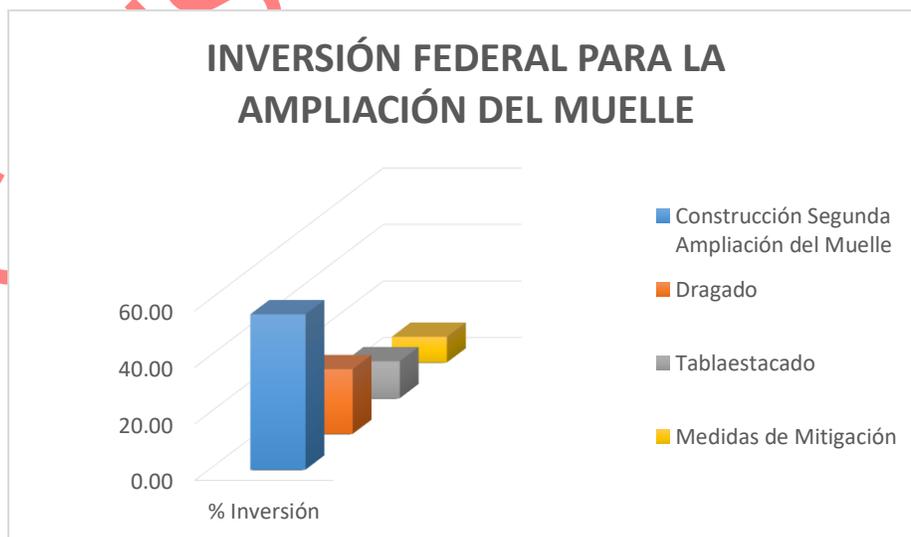
- Marítimo: El río es navegable para embarcaciones, pequeñas, sin embargo, el lugar de control se encuentra aproximadamente a 0.5 kilómetros del lugar. En donde navegan buques de gran altura.

### II.1.5 Inversión requerida

la inversión para este proyecto: la **Construcción de terraplén, segunda ampliación de 130 m de muelle, ampliación de plataformas con adoconcreto, dragado y tablaestacado de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos, Ver.**, se describe en el siguiente cuadro:

Tabla 1. Inversión requerida.

Actividad	Inversión		% Inversión
Construcción Segunda Ampliación del Muelle	\$302.39	MDP	58.5
Dragado	\$126.00	MDP	24.4
Tablaestacado	\$71.88	MDP	13.9
Medidas de Mitigación	\$16.50	MDP	3.20
<b>Total</b>	<b>\$516.77</b>	<b>MDP</b>	<b>100.00</b>



Grafica 1. Comparativo de inversión.

Los recursos que se van a aplicar son de la Administración Pública Federal, por lo que se tiene que estos recursos se verán en la rendición de cuentas del API.

Derivado de la ampliación del muelle marginal en la Terminal de API en Laguna de Pajaritos, se requiere contar con una dársena que permita el atraque y desatraque de las embarcaciones con calados de hasta 35 pies. Por lo que es necesario realizar un dragado de construcción, con el objeto de retirar los materiales constituyentes del fondo, y así incrementar la profundidad y rectificar la sección de la dársena de la Laguna de Pajaritos.

La Dársena del muelle se extenderá 130 m frente del muelle marginal y se prolongará hasta la dársena existente de la Laguna de Pajaritos. Imagen No 4, se muestra en planta las zonas por dragar, los vértices de proyecto que limitan cada zona con sus coordenadas y las áreas de cada una de ellas, así como las “Sección tipo” del área de Navegación.

Los trabajos por realizar son: Corte, extracción, depósito, almacenamiento, acarreo, y tratándose en su caso, de dragado de construcción de succión con draga de tolva autopropulsada, descarga del material producto del dragado de mantenimiento, hasta una distancia de 18.2 millas náuticas, a partir de los morros de las escolleras, mar adentro.

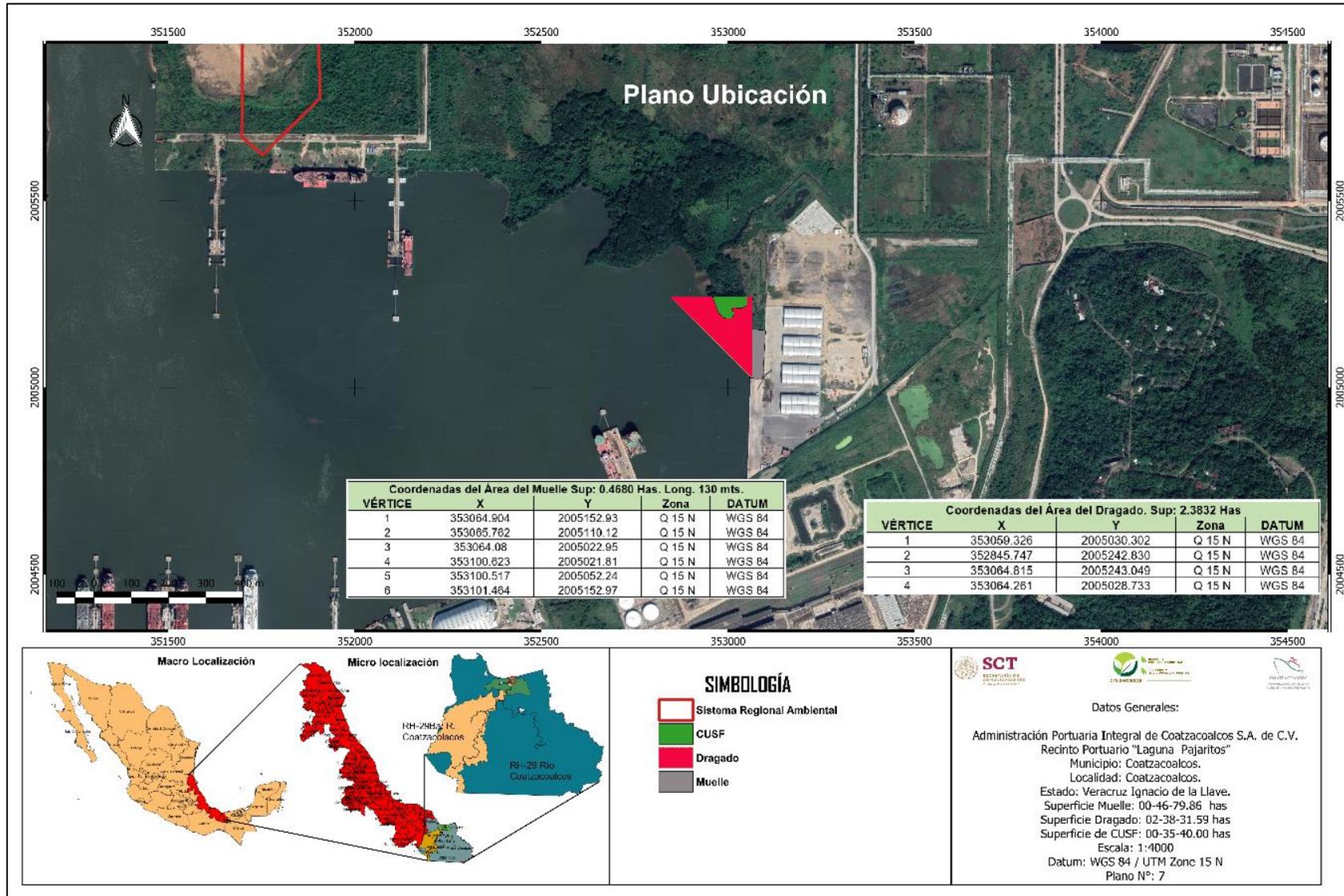


Imagen 4. Plano de ubicación de las obras

## II.2. Características particulares del proyecto

### II.2.1 Dimensiones del proyecto

#### a). Superficie total del predio

Con la finalidad de ampliar la zona concesionada, API Coatzacoalcos solicitó a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, mediante escritos de los días 25 de junio de 2007, 19 de junio y 25 de agosto de 2008, la incorporación a la Concesión Integral, de los bienes de dominio público de la Federación que integran el Puerto de Pajaritos, municipio de Coatzacoalcos, Veracruz, por ello el 29 de mayo de 2008, los titulares de las Secretarías de Comunicaciones y Transportes y de Medio Ambiente y Recursos Naturales, así como el Director General de la Comisión Nacional del Agua suscribieron de manera conjunta el Acuerdo que delimita el recinto portuario en la Laguna de Pajaritos para quedar con una superficie total de **295-57-04** hectáreas, integradas por **58-62-40** hectáreas de terrenos de dominio público de la Federación y **236-94-64** hectáreas de agua. Obteniendo, el día 8 de octubre de 2008, la concesión para la administración del recinto portuario de la Laguna de Pajaritos, mediante el segundo Addendum al Título de Concesión, publicado en el mismo medio de publicación el 5 de noviembre de 2008.

El Diario Oficial de la Federación publicó el 14 de septiembre de 2011, la declaratoria mediante la cual se incorpora al patrimonio de la Federación el inmueble denominado Acceso Terrestre al Recinto Portuario de Laguna de Pajaritos, por lo que, la Administración Portuaria mediante oficios de fecha 9 de febrero y 21 de marzo de 2012, solicito a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes que dicho inmueble, con un área de **12-44-49.29** hectáreas fuera incorporado al Recinto Portuario en Laguna de Pajaritos y posteriormente al Título de Concesión de la entidad mediante un tercer Addendum, mismo que se otorgó por conducto de la Dirección General de Puertos el 25 de julio de 2012, y se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 24 de Agosto del mismo año. Por lo anterior, el Recinto Portuario en Laguna de Pajaritos finalmente queda con una superficie total de **308-01-53.29 hectáreas**.

**Cuadro 5. Clasificación de superficies.**

<b>Clasificación de Superficies del Recinto Portuario Laguna Pajaritos</b>		
<b>Clasificación de superficie</b>	<b>Ha</b>	<b>%</b>
Superficie de Agua	236-94-64	76.93
Superficie de terrenos de Dominio Público	58-62-40	19.03
Acceso Terrestre al Recinto Portuario	12-44-49.29	4.04
<b>Total</b>	<b>308-01-53.29</b>	<b>100.00</b>

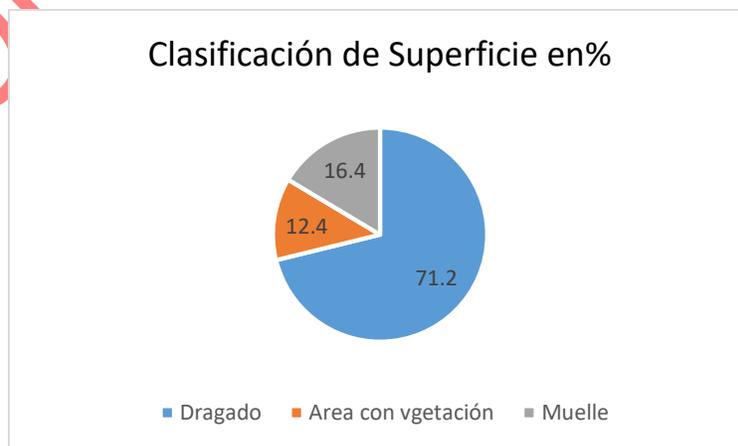
La superficie del proyecto corresponde a 02-85-11.45 has., de las 308-01-53.29 has., de las que cuenta el Recinto Portuario Pajaritos, que corresponde a 0.01% de la superficie total.

**b) Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto.**

El recinto Portuario de Laguna Pajaritos, tiene una superficie total de 308-01-53.29 has en total, en esta superficie se realizará la ampliación del muelle, en donde se están programando dos polígonos

**Cuadro 6. Clasificación de superficies del proyecto.**

<b>Clasificación de Superficies (has).</b>		
<b>Actividad</b>	<b>Superficie</b>	<b>%</b>
Dragado	02-38-31.59	71.2
Área con vegetación	00-35-40.00	12.4
Muelle	00-46-79.86	16.4
<b>Sup. Total</b>	<b>02-85-11.45</b>	<b>100.0</b>



**Grafica 2. Porcentaje de superficies del proyecto**

**c) Superficies para obras permanentes.**

**Cuadro 7. Clasificación de superficies de obras.**

<b>Clasificación de Superficies para Obras Permanentes.</b>		
<b>Actividad</b>	<b>Superficie has.</b>	<b>%</b>
Muelle	00-46-79.87	100.00
<b>Sup. Total</b>	<b>00-46-79.87</b>	<b>100.00</b>

Como se puede observar en el cuadro de arriba las obras que se mencionan serán permanentes, como es en el caso del muelle que el cual estará fijo y que servirá para el atracado de barcos, por lo que la ampliación del muelle, traerán inversión muy fuerte para la zona, creando empleos directos e indirectos para la zona económica de Coatzacoalcos.

CONSULTA PÚBLICA



Referencia al Plano 5.1.2	Nombre de la Terminal o Instalación	Área (m <sup>2</sup> )	Uso	Destino	Forma de Operación
1PaE	Terminal especializada en la operación de petróleo, fluidos y derivados del petróleo, y área marítima operacional	1'525,944.00	Particular	Terminal especializada en la operación de petróleo, fluidos y derivados del petróleo	Especializada
2PuE	Terminal especializada en el manejo de graneles minerales y fluidos, y área marítima operacional	83,434.50	Público	Terminal especializada en el manejo de graneles minerales y fluidos	Especializada
3PuE	Terminal para el manejo de graneles minerales, carga general, y fluidos, y área marítima operacional	133,500.00	Público	Terminal para el manejo de graneles minerales, carga general y fluidos.	Especializada
4PuN	Vialidades y patios de uso común	114,120.95	Público	Vialidades y patios de usos común	No Especializada
5.1PuE	Instalación para el manejo de graneles minerales y agrícolas, fluidos, carga general, refrigerada y almacenaje.	4244.97	Público	Instalación para el manejo de graneles minerales y agrícolas, fluidos, carga general, refrigerada y almacenaje.	Especializada
5.2PuE	Instalación para el manejo de graneles minerales y agrícolas, fluidos, carga general, refrigerada y almacenaje.	29,517.09	Público	Instalación para el manejo de graneles minerales y agrícolas, fluidos, carga general, refrigerada y almacenaje.	Especializada
5.3PuE	Instalación para el manejo de graneles minerales y agrícolas, fluidos, carga general, refrigerada y almacenaje.	45,470.80	Público	Instalación para el manejo de graneles minerales y agrícolas, fluidos, carga general, refrigerada y almacenaje.	Especializada
5.4PuE	Instalación para el manejo de graneles minerales y agrícolas, fluidos, carga general, refrigerada y almacenaje.	12,000	Público	Instalación para el manejo de graneles minerales y agrícolas, fluidos, carga general, refrigerada y almacenaje.	Especializada
5.5PuE	Instalación para el manejo de graneles minerales y agrícolas, fluidos, carga general, refrigerada y almacenaje.	24,645.88	Público	Instalación para el manejo de graneles minerales y agrícolas, fluidos, carga general, refrigerada y almacenaje.	Especializada
6PuE	Muelle de uso común para graneles minerales, agrícolas, carga general y fluidos	9,133.44	Público	Muelle de uso común para graneles minerales, agrícolas, carga general y fluidos	Especializada
7.1PuE	Áreas de navegación	194,128	Público	Áreas de navegación de uso común	Especializada
7.2PuE	Áreas de navegación	1,103,690	Público	Áreas de navegación de uso común	Especializada
7.3PuE	Áreas de navegación	180,956	Público	Áreas de navegación de uso común	Especializada
7.4PuE	Áreas de navegación	89,409	Público	Dársena de ciaboga de uso común	Especializada
7.5	Reserva portuaria para desarrollo futuro		No aplica	No aplica	

Imagen 6. Distribución de la superficie y su utilización.

Como se puede observar en las Imágenes No 5 y 6. Se muestra la clasificación de la Administración Portuaria de Laguna Pajaritos, donde se describen cada una de las áreas que ocupan espacio. Y que es de mencionar que en el cuadro No. 7 solo se muestra la clasificación de superficies del área del proyecto

Cuadro 8. Clasificación de superficies del área de proyecto.

Clasificación de Superficies del predio		
Actividad	Superficie	%
Conservación y Aprovechamiento Restringido	00-00-00.00	0.0
Superficie con vegetación forestal	00-35-40.00	12.4
Restauración	00-00-00.00	0.0
Otros Usos		
Dragado	2-38-31.59	71.2
Construcción de Muelle	00-46-79.87	16.4
<b>Total</b>	<b>02-85-11.46</b>	<b>100.0</b>

Como se puede observar en el cuadro, de la clasificación de las superficies sujetas a cambio de uso de suelo estarán dadas de esa manera, pero es de considerar que la conservación y aprovechamiento restringido no aplicara en este caso, ya que por la actividad que es el dragado para el muelle será eliminada esta zona, posteriormente la zona de producción se tiene una superficie de 00-35-40.00 has, que esta superficie está dentro de la zona del dragado. Para la restauración se tiene que en esta área no se realizara, siendo que se propondrá un área para realizar la compensación ambiental cerca al polígono a realizar el proyecto.

## II.2.2 Representación gráfica regional

Respecto al ámbito territorial, el sitio del proyecto está ubicado en el Recinto Portuario de Laguna de Pajaritos, ubicado en Boulevard Cangrejera-Morelos, Kilómetro 5.3, Ex Ejido Pajaritos, colonia Gavilán de Allende, Municipio de Coatzacoalcos, en el estado de Veracruz, colindando con los municipios Ixhuatlán del Sureste, Moloacán, Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río y Cosoleacaque.

El puerto de Coatzacoalcos favorece la actividad económica de la región, pues es el único en el Sistema Portuario Nacional que ofrece el servicio de ferrobuzo hacia el puerto Mobile en Alabama, Estados Unidos de América, el cual permite una ruta ágil eficiente y segura que conecta los mercados del este de dicho país con el centro y sur de México.

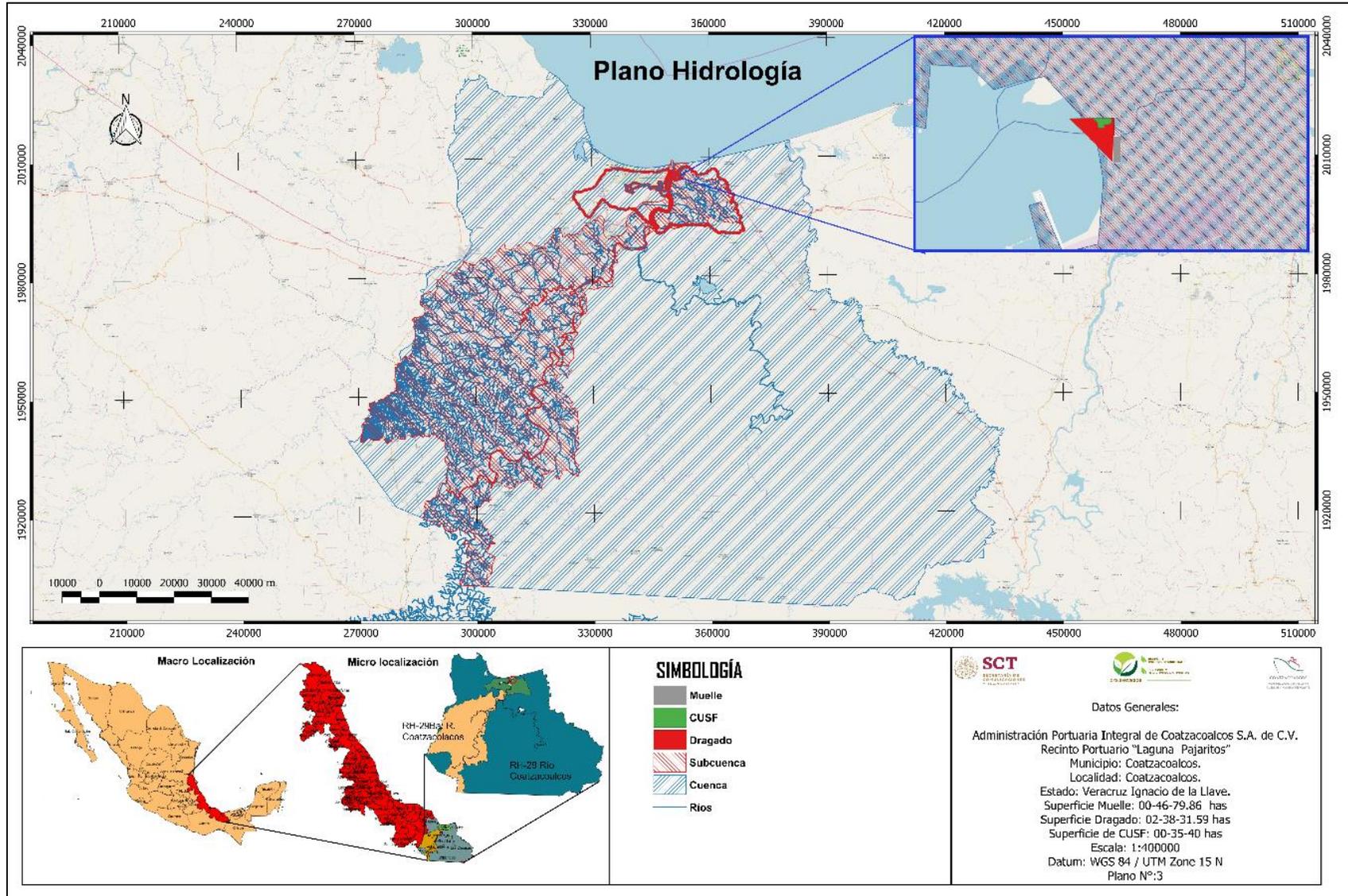


Imagen 7.. Ubicación geográfica del proyecto

En relación con el ámbito geográfico natural, el proyecto está ubicado en el Siguiete Sistema Hidrológico, que se esquematiza en la figura No. 6.

- Región Hidrológica No. 29 Coatzacoalcos.
- Cuenca Río Coatzacoalcos (29B)
- Subcuenca Río Coatzacoalcos (29Ba)
- Microcuenca Río Coatzacoalcos.

### II.2.3 Representación gráfica local

De forma particular la siguiente figura No. 7, muestra la ubicación del predio dentro del municipio de Coatzacoalcos, de acuerdo con las coordenadas UTM antes mencionadas en los cuadros No. 3 y 4. A su vez la Figura No. 8, permite ver las localidades colindantes con el mismo, entre las que destacan Pajaritos, Allende, Mundo Nuevo, Loma Encerrada, Las palmas, El retorno, El Triunfo, Quetzalcóatl y El Escondido, principalmente, debido a que el sitio del proyecto donde se desarrollara deberá contemplar el impacto que pueda ocasionar en dichos territorios.

CONSULTA PÚBLICA

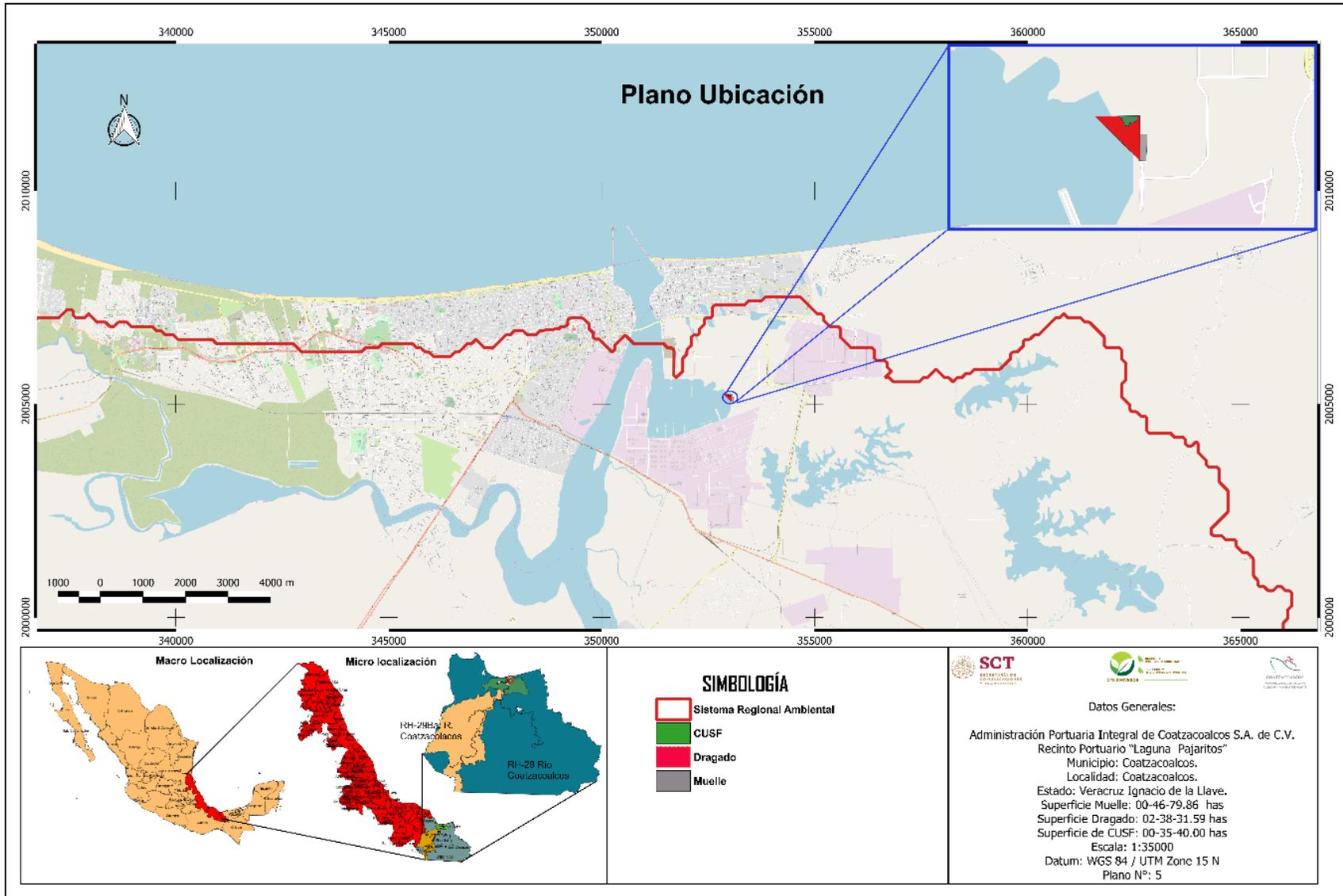


Imagen 8. Ubicación municipal del proyecto.

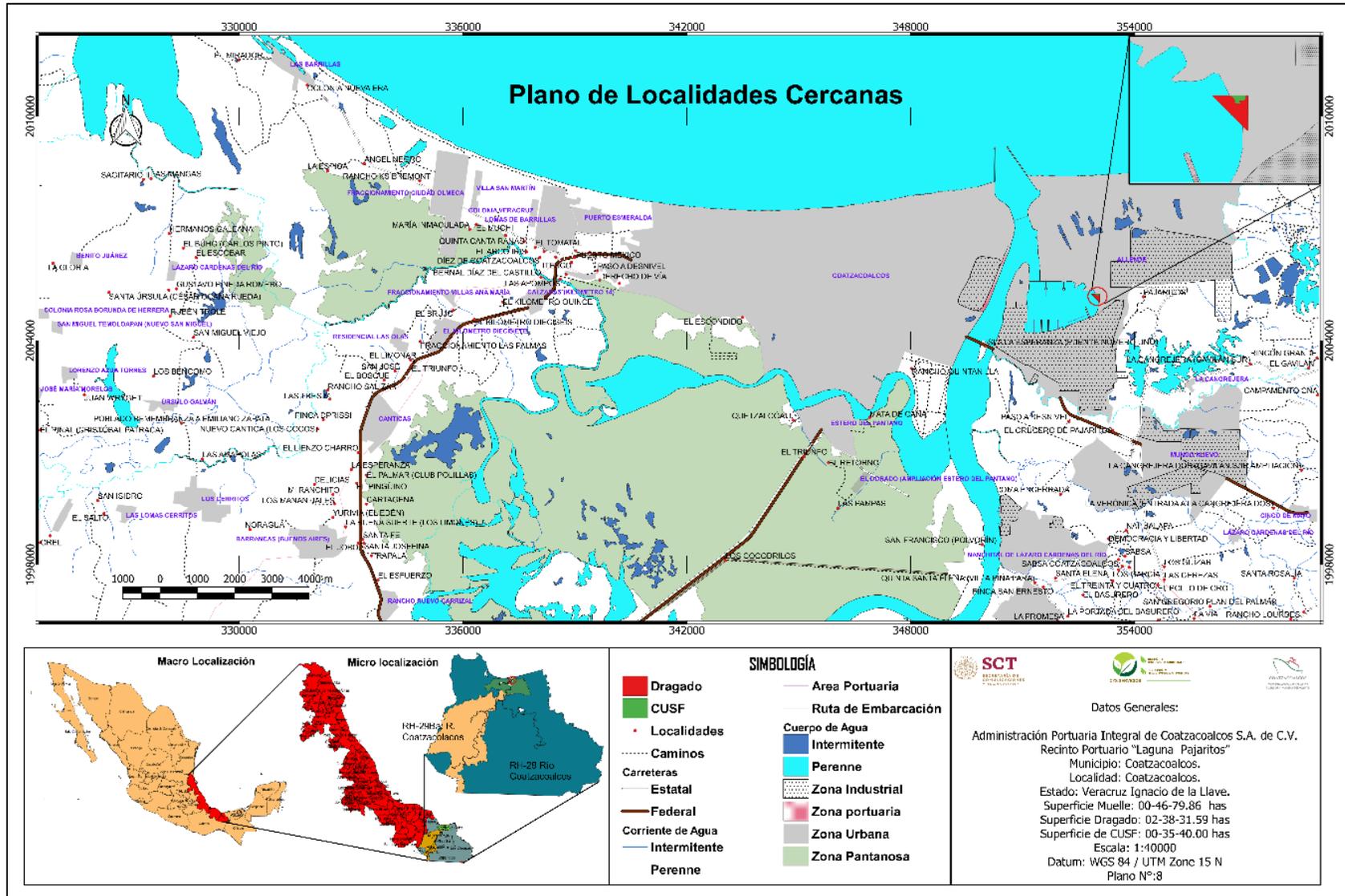


Imagen 9. Localidades colindantes al proyecto.

## II.2.4 Preparación del sitio y construcción

### Preparación del sitio

El proceso iniciara con los trabajos preliminares:

### Trazo y nivelación

El trazo y nivelación del terreno para desplante de estructuras de muelle, terraplén y las plataformas de adocreto, se realizarán con tránsito y nivel, estableciendo los ejes y las referencias con pintura de esmalte en forma de cruz localizando los bancos de nivel más cercanos.

### Retiro y reubicación de flora y fauna existente de API Coatzacoalcos

- Por lo que corresponde al retiro y reubicación de flora y fauna, se favorecerá la migración a áreas para que no sean afectadas por la obra.
- Se captura cada una de las especies con la brigada pertinente y se trasladara al parque ecológico bicentenario.
- Se realizará un inventario de las especies existentes en el área de obra para el control de flora y fauna donde serán trasladadas las especies.
- En caso de encontrarse con cocodrilos, lagartos se necesita herramienta como son sogas y pequeños troncos para la distracción de este reptil, también redes y una brigada de personal capacitado. Así como jaulas de acero para roedores y anfibios, en caso de encontrarse víboras y serpientes, es necesario el uso de equipos especiales para el saqueo de estos reptiles.
- En el caso de la flora, se identificarán las especies con valor ornamental o de importancia ecológica o que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Se utilizará una camioneta de 3.5 ton para el traslado de esta fauna existente en el predio, si es que se presentaran, con destino al parque bicentenario.

## Desmante y despalle

- El desmante para el área del proyecto y plataforma de trabajo incluye la roza, desenraice, apilado, carga y acarreo se realiza con herramienta manual y/o equipo. El despeje de vegetación existe en las áreas de construcción con el objeto de eliminar arbustos y hierba, mediante la roza se podrán eliminar maleza, pasto verde o residuos sólidos urbanos utilizando herramienta manual.
- El despalle con maquina tipo A, depositándolo a u costado de la obra en la plataforma de maniobra, el corte podrá realizarse con tractor o moto conformadora para cuando se localice una capa vegetal gruesa, y este sea eliminado.
- El ramaje y material vegetal no aprovechable se deberá picar manualmente para composta.
- Apilado y estibado del producto del desmante en el punto que indique la supervisión, las unidades que lo transporten deben de ir cubiertas con lonas para evitar la contaminación del entorno.
- La supervisión indicada los árboles o arbustos que deban respetarse, el contratista de obra tomará las providencias necesarias para no dañarlos. Cualquier daño a árboles o arbustos será reparado por cuenta y costo del contratista de obra.

## Manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial

- Los residuos sólidos urbanos se dispondrán en depósitos separados para su clasificación y posteriormente se le dará un destino final adecuado, priorizando la valorización de dichos residuos. La clasificación mínima que se solicita el contratista es residuo Orgánico e Inorgánico.
- Los residuos del desmante se apilarán en un sitio donde no obstruya los drenajes pluviales y/o donde lo asigne la supervisión. Dichos residuos se picarán para el uso como composta.

- El contratista deberá contar con su registro como generador de residuos de manejo especial ante la autoridad estatal en Veracruz, así como ajustarse a los lineamientos del “Control operacional ambiental y de seguridad para contratistas de obra civil y trabajos diversos de la API Coatzacoalcos S.A. de C.V. (API-COA-GOI-CO-01).”

### Requerimientos de personal

- 1 Residente de obra
- 8 Peones
- 6 Ayudantes
- 2 Operadores de maquinaria pesada
- 1 Vigilante

### II.2.5. Descripción de las obras y actividades provisionales del proyecto

Como se había planteado en el punto anterior referente a la dotación de servicios, para el presente proyecto representa una gran ventaja su ubicación, ya que los servicios básicos existen a corta distancia, por lo tanto, las obras provisionales serán mínimas.

Estas obras provisionales que contempla el proyecto son:

- Almacén de materiales de construcción de dimensiones aproximadas de 5 m x 4 m, construida con madera, lámina de cartón y/o incluso de material prefabricado.
- Sanitarios portátiles (su mantenimiento es responsabilidad del contratista), y el número de estos será en proporción al número de trabajadores (1 por cada 25), estos deberán colocarse en los frentes de trabajo para que se usen adecuadamente, evitando el fecalismo al aire libre.
- Suministro de agua potable para la hidratación de los trabajadores, se considera por lo menos 3 garrafones diarios, ubicados en el camper administrativo.

- Campers u oficina administrativa móvil, el cual contara con electricidad provisional suministrada por una planta eléctrica a gasolina de 7000 watts.
- Estas obras provisionales se instalarán dentro del área de influencia del proyecto conforme al avance y zona de trabajo. Su permanencia será solo durante la etapa de preparación y construcción. Estas obras provisionales se mantienen todo el proceso de construcción para proceder a su desmantelamiento cuando el proyecto entre en operación y si es que todas las obras han concluido.

### Construcción de alcantarilla

La construcción de alcantarilla a base de dos tubos de acero al carbón de recuperación con 2 pulgadas de diámetro CED. 40 con 10 metros de longitud, así como las actividades añadidas a esta como: maniobras para la colocación de la tubería con equipo mayor, el suministro, tendido y compactado de cama de arena para la colocación de tubería, tendido y compacto de arena proveniente de banco para el acostillado de la tubería, se incluye el suministro y colocación de costales de arena necesarios para la retención del talud dejando un metro adicional de tubería en los extremos.

El suministro, tendido y compactación de arena para formación de terraplenes en camino provisional y plataforma de maniobras que incluye la carga, acarreo, extendido nivelado, compactación se tendrán que realizar para la formación de capas de terraplenes.

Enseguida la elaboración y tendido de plantilla de concreto  $F'C=100 \text{ kg/cm}^2$  de 10 cm de espesor para desplante de estructura de muelles, antes de colocar la plantilla, la terracería deberá estar nivelada conforme a proyecto, evitar encharcamientos o exceso de humedad en las terracerías, la cimbra se selecciona de tal manera que el espesor de plantilla sea como mínimo de 10 cm en cualquier parte de la superficie

a cubrir, la superficie de la plantilla debe estar nivelada así como también debe ser una superficie horizontal.

### **Habilitado, manejo, izaje e hincado a niveles de proyecto, de pilote con tubería de acero al carbón**

En el habilitado, manejo, izaje e hincado de pilotes de tubería de acero al carbón de 24" de diámetro A-500 grado B,  $f_y=3,235 \text{ kg/cm}^2$  a las cotas y niveles establecidos en el proyecto deben ser con ciertas características, serán proporcionadas por la API como insumo para esta obra, en el sitio de los trabajos, la tubería se suministrará en tramos de 18.5 m de longitud aproximadamente.

La maquinaria y equipo de construcción que el contratista utilice para esta obra, deberá estar en óptimas condiciones de operación y de mantenimiento; así como el personal de campo deberá ser personal capacitado, portar la ropa adecuada y equipo de seguridad ya que durante el proceso de la obra, personal especializado de la API supervisará en el sitio de los trabajos, el cabal cumplimiento del REGLAMENTO DE CONTROL AMBIENTAL PARA OBRAS Y CONSIDERACIONES GENERALES DE SEGURIDAD PARA EL PERSONAL DE CAMPO.

Dentro de las actividades generales que se deben considerar para llevar a cabo el habilitado de la tubería se encuentran:

- Empalmes de tubería con soldadura, conforme al proyecto, para formar los pilotes
- Suministro e instalación de tubería para el chiflón, conforme al proyecto
- Suministro y colocación de tubos de PVC para la instalación de bajantes de agua pluvial de 6" de diámetro con un DR de 18.
- Habilitado de tubería de acuerdo con el proyecto, cortes, acarreos internos y externos necesarios para conectar los tramos de tubería a los registros

- Sellado de pasos por elementos de concreto e impermeabilidad
- Se deberá de realizar una prueba de hermeticidad para verificar que no se tengan fugas en las uniones

Posteriormente a la prueba se deberá construir un cajillo por medio de panel tipo Covintec de 3" estructural con las esquinas redondeadas para que no se presenten arista alguna. El panel se apoyará en un elemento de concreto simple. Se deberá aplicar un mortero cemento arena en proporción 1:4 para el acabado medio.

Los pilotes metálicos deberán protegerse contra la corrosión en la zona de fluctuación de mareas por lo menos cinco metros medidos desde su conexión con el lecho bajo de la losa del muelle hacia el agua.

El desalojamiento horizontal del centro de la cabeza del pilote en cualquier dirección, respecto a la posición indicada en los planos no será mayor de 10 cm. La desviación con relación a la vertical será como máximo de 3 grados.

Traslado y utilización del equipo de bombeo necesario para el chifloneo, durante el hincado, conforme a lo señalado en esta especificación particular.

El manejo y colocación incluye el traslado del sitio de almacenamiento al sitio de hincado de pilotes, utilizando el equipo necesario para tal fin.

Incluye las maniobras necesarias que garanticen evitar la deformación y daño de las piezas. No se permitirá el uso de equipo y/o maquinaria que no esté previamente autorizado por la API.

La tubería de acero se hincará, hasta alcanzar el nivel de empotramiento indicado en el proyecto, el tubo de acero será hincado con punta de guía hasta alcanzar el nivel de proyecto procediendo a hincar por medio de martillo de doble acción en combinación con chiflón de agua para extraer el material dentro de la tubería.

Los pilotes se instalarán empleando el procedimiento de chifloneo con agua e hincado al golpe, el chifloneo se deberá suspender dos metros antes de alcanzar la cota de desplante, para continuar mediante el hincado al golpe hasta la profundidad de proyecto.

Para el hincado de los pilotes se deberá considerar una plataforma temporal por donde entre y en donde se apoye la máquina para hincado de pilote al igual que debe ser una operación continua, salvo en el caso del empalme, debiendo llevar los extremos hasta las elevaciones indicadas en los planos y en estas especificaciones, a menos que se llegue al rechazo. Durante el hincado inicial a través de suelos con poca resistencia a la penetración, el contratista reducirá la energía que se le transmita al pilote a fin de evitar esfuerzos grandes de hincado y dañar el pilote. El hincado deberá continuar a la capacidad máxima del pilote hasta que se obtenga el criterio de resistencia o se llegue al criterio de rechazo.

El criterio de resistencia se obtiene si con 120 golpes por pie para un mínimo de un pie, o el criterio de rechazo será de 30 golpes por 1 pulgada de penetración con tres series de golpes. Adicionalmente todos los pilotes recibirán un mínimo de 100 golpes completos, se suspenderá el hincado, estos criterios se deberán basar en las características del martillo propuesto por el contratista.

Debido a que la resistencia a la penetración por hincado de los pilotes puede aumentar por la compactación inducida o disminuir por el fenómeno de “relajación”, es esencial que se haga el re hincado de éstos una vez restablecidas las condiciones de equilibrio del suelo. Si un pilote llega a la profundidad de hincado sin cumplir con el criterio de resistencia o rechace, el pilote deberá ser re hincado después de 48 horas, este re hincado deberá hacerse con una sufridera usada y se deberá medir la resistencia del pilote por cada pulgada de penetración para el total de un pie de hincado.

Los extremos superiores de los pilotes se deberán proteger adecuadamente para evitar que sufran daños durante el hincado, para lo cual se utilizará un colchón o sufridera de madera sólida, con un espesor mínimo de 25 cm. Esta sufridera deberá reemplazarse cuando se haya deformado dos terceras partes de su espesor original, o cuando se haya deteriorado lo suficiente para que ya no cumpla su objetivo. No deberá utilizar la misma sufridera para más de tres pilotes.

Las guías para el hincado de los pilotes se construirán de modo que ofrezcan libertad de movimiento al martillo y se fijarán en su lugar por medio de tirantes o brazos rígidos que aseguren apoyo al pilote durante el hincado; además serán lo suficientemente rígidos para evitar pandeos durante el hincado. Los ejes longitudinales del martillo y de la guía deberán coincidir con el eje longitudinal del pilote.

Los pilotes se hincarán con la elevación, penetración y capacidad de carga indicada en el proyecto. El hincado de cada pilote se hará en forma continua hasta alcanzar la profundidad fijada en el proyecto y/o ordenada por la API, sin defecto de la suspensión por los empalmes, los extremos superiores de los pilotes se cortarán a escuadra al nivel fijado en el proyecto.

Antes del hincado, el extremo (cabeza) de los pilotes se deberá proteger adecuadamente para que no sufran deterioro por el uso del martillo.

El contratista llevará un registro de hincado de cada pilote, que servirá como reporte a la supervisión, el que contendrá cuando menos la siguiente información:

- Fecha de hinca de pilote
- La localización, número y dimensión del pilote
- La profundidad hincada
- El tipo y tamaño del martillo y su carrera, o en el caso de diesel y aire, el número de golpes por minuto

- Para martillos diesel, la lectura de la bomba del combustible
- El conteo de número de golpes por 250 mm de penetración
- El tipo de condición del empaque y de la sufridera o seguidor
- La secuencia de hincado en el caso de grupos de pilotes
- Cualquier desviación en la localización especificada e inclinación y cualquier otra información relevante. Las longitudes de perforación realizadas y registro completo de esa longitud
- La hora de comienzo de la hinca, de la interrupción si la hubiere el reinicio y de cuando se logra la penetración hasta el desplante de proyecto.

### **Suministro, habilitado y colocación de acero de refuerzos galvanizados**

El suministro, habilitado, y colocación de acero de refuerzo galvanizado en caliente,  $FY= 4200 \text{ kg/cm}^2$ , en interior de pilotes con una medida de varillas No. 8 (540.0 ton), varillas No. 4 (128.53 ton). Para el amarre de las varillas en su habilitado y colocación se utilizará alambre recocido del No. 18, en las cantidades que se requieran, las carillas de No. 2 al 6 los empalmes serán traslapados y para las varillas del No. 8 en adelante los empalmes deberán practicarse soldados utilizando electrodos de la serie e-90 y garantizando el 125% del límite de fluencia del acero de la varilla que se trate.

### **Suministro de materiales y fabricación de camisa de concreto en pilote tubular**

El pilote tubular debe contar con un diámetro de 24", 12 cm de espesor, 5 m de longitud. Acero de refuerzo con 8 varillas No. 3 de 5.30 m de longitud y estribo en espiral de varillas No. 2, concreto  $F'C= 250 \text{ kg/cm}^2$ , CPR-30rs.

### **Ejecución**

**Acero.** La varilla que se suministre deberá ser de una marca de reconocido prestigio en el mercado nacional y deberá cumplir con la norma oficial mexicana NMX-C-407-

ONNCCE-2001 y N-CMT-2-03-004/06 (Acero de refuerzo galvanizado para concreto hidráulico).

Será responsabilidad del contratista garantizar que el acero de refuerzo cumple con la especificación de galvanizado en caliente, así como el buen estado de este al momento del suministro.

Para el amarre de las varillas en su habilitado y colocación se utilizará alambre recocido del No. 18, en las cantidades que se requieran. En las varillas del No. 2 al 6 los empalmes serán traslapados y para las carillas del No. 8 en adelante los empalmes deberán practicarse soldados utilizando electrodos de la serie e-90 y garantizando el 125% del límite de fluencia del acero de la carilla de que se trate. El contratista deberá considerar que solo se estima el acero de refuerzo indicado en el proyecto.

**Cimbra.** La madera deberá proporcionar una superficie regular con ausencia de nudos. Es aceptable la madera de pino de segunda. El suministro, habilitado colocación de cimbra de madera acabado aparente en superestructura que incluye descimbrado, trabes (210.07 m<sup>2</sup>), losa (155.00 m<sup>2</sup>), pantalla (238.96 m<sup>2</sup>), cabezales (837.56 m<sup>2</sup>). Para proporcionar un acabado aparente deberán utilizar tableros a base de triplay 19 mm, apoyada sobre elementos de madera, de tal manera que no se presenten deformaciones locales o globales.

**Concreto.** La superficie de contacto de la cimbra deberá garantizar el terminado especificado en proyecto. La habilitación deberá garantizar la rigidez suficiente para evitar deformaciones, el correcto estanco para evitar cualquier fuga de material, y encontrarse las superficies perfectamente limpias y lubricadas antes de efectuar el colado. En caso de que el contratante solicite el diseño del encofrado antes de su habilitado y utilización, el contratista se encontrará obligado a desarrollo y a obtener la autorización correspondiente, por su cuenta y cargo y sin derecho a cargos extras.

La autorización no revela al contratista de la responsabilidad del correcto desecho, fabricación y utilización del encofrado.

El cemento que se utilice deberá ser cemento tipo CPC 30R resistente a los sulfatos, para las estructuras que se encuentren en contacto con el agua. La dosificación de los agregados de que se componga en concreto deberá ser medida de peso, mezclado en plantas concreteras fijas o portátiles en obra y cuyo transporte garantice evitar la segregación y la rigidez del concreto. Antes del vaciado del concreto, la base sobre la que se soportará deberá ser humidificada con agua sin formar charcos. El curado garantizará que se logre la correcta hidratación del concreto, a fin de obtener la resistencia fijada en el proyecto o concepto, a los 28 días de practicar el colado.

Para el suministro, habilitado y colocación de acero de refuerzo galvanizado por inmersión en caliente,  $FY=4200 \text{ kg/cm}^2$  en cabezal de tabla estacado se utilizará varilla que deberá cumplir con la Norma Oficial Mexicana ONNCCE-2001 y N-CMT-0-03-004/06 (Acero de refuerzo galvanizado por inmersión para concreto hidráulico).

### **Colado de concreto**

El colado de concreto  $F'C= 250 \text{ kg/cm}^2$  de calidad tipo CPC 30R resistente a los sulfatos para el relleno de pilotes. La dosificación de los agregados de que se componga el concreto deberá ser medida en peso, mezclado en plantas concreteras fijas o portátiles en obra y cuyo transporte garantice evitar la segregación y rigidez del concreto. No se permitirá el uso de básculas que no forme parte de la concretera. Antes del vaciado del concreto, la base sobre la que se soportará deberá ser humidificada con agua sin formar charcos. El curado garantizará que se logre la correcta hidratación del concreto, a fin de obtener la resistencia fijada en el proyecto o concepto, a los 28 días de practicar el colado. El contratista efectuará pruebas de cilindros de concreto fresco por cada  $20 \text{ m}^3$ , 1 cilindro a los 3 días; 1 a los 7 días y

2 a los 14 o 28 días de edad o según lo indique el representante de la dependencia, incluyendo sus correspondientes ensayos en un laboratorio de reconocida calidad.

### **Colocación de juntas Machi hembra para pavimento de concreto hidráulico**

La forma de la junta se realizará utilizando madera de primera de acuerdo con lo indicado en los planos, la madera deberá proporcionar una superficie regular con ausencia de nudos.

El contratista proporcionará todos los elementos que sean necesarios para garantizar que las dimensiones del molde sean las requeridas en el diseño y que así se mantengan durante la etapa fluida y de fraguado del concreto.

Para proporcionar un acabado aparente cuando así sea requerido se deberá utilizar madera laminada encolada con un espesor mínimo de 16 mm, apoyada sobre elementos de madera, de tal manera que no se presenten deformaciones locales o globales.

### **Instalación de junta de concentración en pavimento y ranurado**

La instalación y ranurado de junta se llevará a cabo con máquina de disco de 6x57 mm a base de una cintilla de poliuretano y un sellador autonivelante resistente a hidrocarburos, aceites, ácidos, gasolinas, etc. De acuerdo a detalle de plano mencionado. Se recomienda que el corte del pavimento se inicie después de haber pasado de cuatro a seis horas del vaciado y terminar antes de las doce horas. Este tiempo se podrá ajustar en campo en función de las condiciones de la obra para evitar despostillamientos. El corte se deberá hacer utilizando herramienta de disco con punta diamantada en forma transversal y/o longitudinal según lo señalado en el proyecto.

Se deberá colocar pasajuntas con varillas lisas, cada que se suspenda el colado del concreto, al igual deben ser colocadas sobre canastillas para garantizar su correcta posición en la losa, después del corte y antes de la colocación de la cintilla de poliuretano y el sellador se deberá lavar la ranura con agua a presión, rasquetearla para retirar impurezas y finalmente secarla con aire a presión.

También se efectuará el suministro en el sitio de la obra de defensa de atraque fabricada de hule, HYPERCELL TIPO HC1150H-J3 de BRIGDESTONE HYPER CELL FENDERS o similar en calidad y características según proyecto, debiéndose considerar para su instalación el uso de equipo de izaje, equipo para barrenado y colocación de los accesorios de sujeción, maniobras, transporte, carga, descarga y acarreo de las defensas.

Posteriormente se realiza la instalación de bita tipo DPI BOLLARD B2 150t, para 150 toneladas de DARNELLPROP S.A. de C.V. o similar en calidad y características según proyecto, debiéndose considerar para su instalación el uso de equipo de izaje, equipo para barrenado y colocación de los accesorios de sujeción, maniobras, transporte, carga, descarga y acarreo de las bitas.

Una vez culminado las actividades anteriores se realiza la labor de pintado en pantalla de atraque en franjas diagonales naranjas de 30 cm de ancho y 60° de inclinación sobre fondo blanco, a base de un recubrimiento de hule clorado de secado rápido con acabado semibrillante, las franjas amarillas y negras deberán tener un grosor de 10 cm, a base de pintura de hule clorado comex o similar en calidad y características.

### **Manejo, izaje e hincado de tabla estacada metálica**

Se extenderá en todo el ancho del área a trabajar y se conformará de tal manera que se obtenga una capa de material sin compactar de espesor uniforme.

La capa extendida se compactará con rodillo liso hasta alcanzar el 90% de su P.V.S.M. la compactación se hará longitudinalmente, de las orillas hacia el centro, con un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada.

Para la formación de esta capa se utilizará rodillo vibratorio con capacidad suficiente para proporcionar la compacidad requerida.

### **Descripción**

Manejo, izaje e hincado de tablaestaca metálica, tipo HZ 1080m A-12 y AZ 26 – 700 de 28 m de longitud, con 2 conectores. La tabla estaca tipo HZ 1080m A-12 y AZ 26 – 700 de 28 m de longitud, será proporcionada por la API y debe ser instalada en el sitio que señala el proyecto, con el procedimiento de vibro hincado, con equipo martillo vibrohincador, con las características propuestas por el licitante en su proposición, en terreno firme, a las cotas y niveles establecidos en el proyecto, el precio unitario comprende las maniobras de control topográfico para el trazo y nivelación de la tablaestaca, el estrobado, las maniobras de manejo, izaje y acomodo en el vehículo para su traslado, el acarreo de los mismos del sitio de almacenamiento al sitio donde se efectuara el hincado, la carga y acarreo por vía terrestre y/o marítima según sea el caso, al sitio destinado para el hincado, la movilización del equipo de hincado, el posicionamiento del equipo para el hincado de la tablaestaca, el manejo, izaje e hincado de la tablaestaca, la verificación de la verticalidad durante el proceso de hincado de acuerdo a lo establecido en el proyecto, y acomodo del equipo de hincado por cambios de posición, los tiempos activos e inactivos que resulten como consecuencia del proceso de ejecución de los trabajos y demás artificios que sean necesarios, así mismo el precio unitario incluye el suministro de los materiales de consumo, la mano de obra auxiliar, la herramienta y el equipo, necesarios para llevar a cabo la correcta ejecución de los trabajos.

Mientras que el manejo, izaje e hincado de tablaestaca metálica de anclaje posterior, sección AZ 26-700, de 9 m de longitud y 1.40 m de ancho. La tablaestaca citada será proporcionada por la API y debe ser instalada en el sitio que señala el proyecto, con el procedimiento de vibro hincado, con equipo martillo vibrohincador, con las características propuestas por el licitante en su proposición, en terreno firme, a las cotas y niveles establecidos en el proyecto.

El predio unitario comprende las maniobras de control topográfico para el trazo y nivelación de la tablestaca, el estrobado, las maniobras de manejo, izaje y acomodo en el vehículo para su traslado, el acarreo de los mismos del sitio de almacenamiento al sitio donde se efectuara el hincado, la carga y acarreo por vía terrestre y/o marítima según sea el caso, al sitio destinado para el hincado, la movilización del equipo de hincado, el posicionamiento del equipo para el hincado de la tablaestaca, el manejo, izaje e hincado de la tablaestaca, la verificación de la verticalidad durante el proceso de hincado de acuerdo con lo establecido en el proyecto, y acomodo del equipo de hincado por cambios de posición, los tiempos activos e inactivos que resulten como consecuencia del proceso de ejecución de los trabajos y demás artificios que sean necesarios, así mismo el precio unitario incluye el suministro de los materiales de consumo, la mano de obra auxiliar, la herramienta y el equipo necesario para llevar a cabo la correcta ejecución de los trabajos.

### **Instalación de tabla estacado**

Colocación de tabla estaca de acero principal de sección combinada hz 1080m a-12/az 26-700 de 28 m de longitud y 0.60 m de ancho y colocación de tabla estaca de acero de anclaje posterior az 26-700 de 24 m de longitud y 1.40 m de ancho con profundidad indicada en el proyecto.

Manejo, izaje y acomodo de la tablaestaca por medios mecánicos, en el vehículo usado para su transporte, en el número de camas permitidas por el representante en la obra de API Coatzacoalcos.

Acarreo por vía terrestre y/o marítima de la tablaestaca, del patio de almacenaje al sitio de hincado de los mismos.

Movilización de equipo de vibro hincado así como el control topográfico para el trazo y nivelación de la tablaestaca.

Suministro y colocación de escantillón para hincado de la tablaestaca.

Manejo, izaje e hincado de la tablaestaca de acero, por medio de equipo vibratorio.

Chequeo de verticalidad de la tablaestaca de acero, por medio de equipo vibratorio.

Movimientos y acomodo de equipo de hincado, por cambios de posición.

Incluye soldaduras y limpieza mecánica en los 5 m superiores de la tabla estaca, con chorro de arena en acabado comercial o limpieza mecánica.

Se suministrará y aplicará en los 5 m superiores de la tabla estaca de recubrimiento epóxico ram 100 sp plus o similar, 100% sólidos con poliamidas, por medios manuales y nunca después de 2 horas de efectuada la mezcla de los dos componentes, sin adelgazar como lo señala el fabricante, en una sola capa con espesor de película seca, mínimo de 100 mils. (Espesor recomendable de 5 mm)

Suministro, habilitado y colocación doble de canal cps-305 mm x 37.20 kg/m en tabla estacado posterior, según proyecto para el anclaje de tensores de tabla estacado principal a posterior.

Suministro, habilitado y colocación de placa de A.C., para fabricación de herrajes de conexión entre tabla estacas, tensor a tabla estaca y demás accesorios necesarios.

**Colocación de tensores cold rolles de 2 ¼ " diámetro para anclaje de tabla estacas con longitud indicada en proyecto.**

Suministro y aplicación de recubrimiento epóxido re-32 (Pemex) 100% sólidos con poliamidas, por medios manuales y nunca de 2 horas de efectuada la mezcla de los dos componentes, sin adelgazar como lo señala el fabricante, en una sola capa de espesor de película seca, mínimo de 10 mils. (Espesor recomendable de 5 mm).

Colocación de tensores cold rolled de 2 ¼" diámetro para anclaje de tabla estacas con longitud indicada en proyecto, según proyecto para el anclaje de tensores de tabla estacado principal a posterior.

Suministro, habilitado y colocación de placa de acero al carbón para fabricación de herrajes de conexión entre tabla estacas, tensor a tabla estaca y demás accesorios necesarios.

**Colocación de canales cps-12" para anclaje de tabla estacas, y colocación de tornillos de 2" diámetro; longitud de 82 cm así como Ep-07 colocación de tornillos de 2" diámetro; longitud 40 cm indicada en proyecto para tabla estaca de anclaje.**

Suministro y aplicación de recubrimiento epóxido re-32 (Pemex) 100% sólidos con poliamidas, por medios manuales y nunca de 2 horas efectuada la mezcla de los dos componentes, sin adelgazar como lo señala el fabricante, en una sola capa de espesor de película seca, mínimo de 10 mils. (Espesor recomendable de 5 mm).

Colocación de canales cps-12" para anclaje de tabla estacas con profundidad indicada en proyecto, según proyecto para anclaje de tensores de tabla estacado principal a posterior.

Colocación de tornillos de 2" diámetro; longitud 82 cm indicada en proyecto para tabla estaca principal, según proyecto para anclaje de tensores de tabla estacado principal a posterior.

Colocación de tornillos de 2" diámetro; longitud 40 cm indicada en proyecto para tabla estaca principal, según proyecto para anclaje de tensores de tabla estacado principal a posterior.

Suministro, habilitado y colocación de placa de A.C., para fabricación de herrajes de conexión entre tabla estacas, tensor a tabla estaca y demás accesorios necesarios.

### **Construcción de terraplén**

#### **Cortes**

Los cortes se ejecutan de acuerdo con las líneas del proyecto y sin alterar las áreas fuera de los límites de construcción, indicados en las líneas de ceros en el proyecto.

Los cortes se ejecutarán de manera que se permita el drenaje natural del corte.

Los cortes se ejecutarán con los taludes establecidos en el proyecto. En caso de que los materiales de los taludes resulten fragmentados o la superficie irregular o inestable, el material en estas condiciones será removido.

Las cunetas se construirán de forma que su desagüe no cause perjuicios a los cortes ni a los terraplenes, considerando lo señalado en la Norma N.CTR.CAR.1.03.003, cunetas.

## Formación del terraplén

Para la formación del cuerpo del terraplén en sus capas inferiores, se utilizará material friccionante con un máximo de 1% de finos.

El contratista deberá presentar para su autorización, el estudio granulométrico del material del banco que se propone, avalado por un laboratorio acreditado por la E.M.A. Se deberá presentar un croquis con la ubicación del banco.

El banco propuesto deberá estar incluido en el inventario vigente de bancos de materiales de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Se presentarán todos los permisos locales, estatales y de autoridades ambientales para la explotación del banco de materiales propuesto. Se deberá presentar copia notariada de los mismos en las propuestas.

Se deberá presentar una carta compromiso por parte del propietario del banco propuesto para proveer el material al licitante. Para certificar la propiedad del predio donde se ubique el banco se deberá presentar copia simple de la escritura y del pago correspondiente al predial.

En todos los casos que se utilice el material compactable, dependiendo de las características particulares de las secciones, se compactará al 90% de P.V.S.M. del material de acuerdo con la prueba AASHTO modificada (tres capas). En capas no mayores a 30 cm, el tamaño máximo de las partículas será de 7.5 cm.

El procedimiento seleccionado es el de consolidación y mejoramiento. Se fundamenta en cargar el suelo lentamente y por etapas, dando a cada incremento de carga el tiempo necesario para lograr su consolidación, ganando con ello resistencia lo que permite hacer un nuevo incremento de carga en condiciones razonables de seguridad. Los tiempos y las sobrecargas, descritos de aquí en adelante se establecieron en base a experiencias previas, de cualquier modo, se

requiere un estudio de mecánica de suelos que corrobore lo incrementos de resistencia obtenidos.

El procedimiento contempla, como puede verse en la imagen No. 10, la colocación directa sobre el terreno natural o terraplén actual, de una primera capa de material friccionante (arenoso) con un máximo de 1% de finos, cuya característica es el de ser muy permeable, para facilitar la consolidación de los suelos subyacentes. En su colocación debe evitarse vaciar el material o “balconearlo” directamente sobre el terreno natural, ello propiciaría que su acomodo resultara totalmente suelto. Para su colocación debe emplearse un método de desplazamiento del frente del terraplén (punta de flecha), logrando con ello la colocación masiva del suelo, prácticamente en seco y firmemente compactada con la chuchilla de un tractor como se indica en la siguiente imagen.

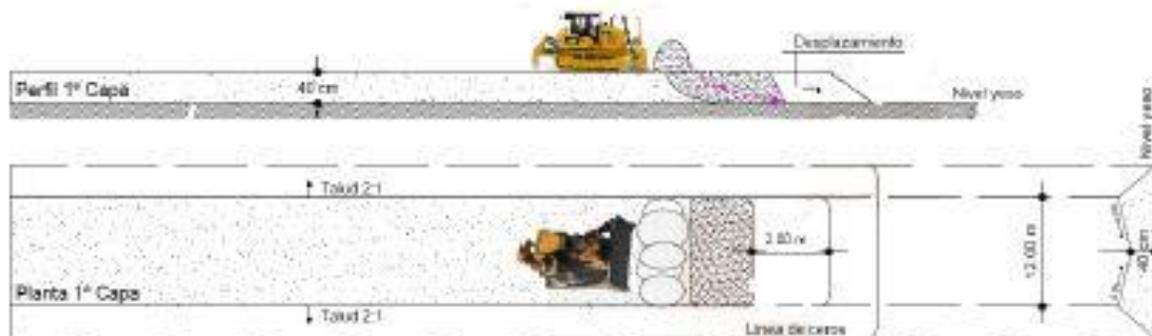


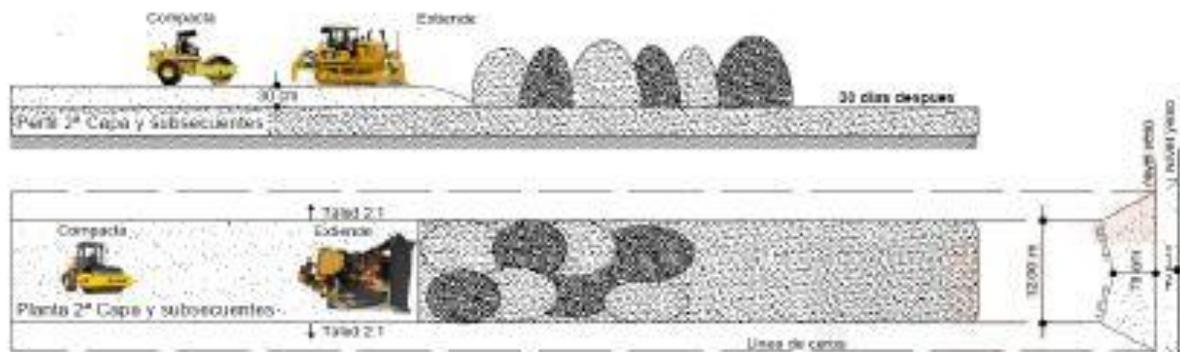
Imagen 10. Colocación de la primera capa de terraplén.

Esta capa colocada ligeramente por encima del terreno natural cargará los suelos del desplante e iniciará su consolidación debiendo para ello dar tiempo suficiente que es del orden de 30 días mínimo.

Al mismo tiempo, a la superficie de la capa requerida de le dará un mantenimiento mediante recargas y rastreos, así como la adición de agua necesaria sobre la superficie para facilitar el tránsito del equipo de transporte.

Transcurridos los 30 días de iniciada la colocación de la primera capa, tiempo en que se habrá terminado su colocación en toda el área de la plataforma, podrá iniciar la colocación de la segunda capa ahora de 30 cm de espesor compacto, se dará la compactación con rodillo liso vibratorio adicionado para ello el agua necesaria según proyecto, según se muestra en la siguiente imagen, ni el tiempo ni el espesor podrán variar, de manera que el material acarreado podrá colocarse sobre la capa anterior, solo en el tramo que tenga un mínimo de 30 días de haberse colocado, de esta manera el equipo de carga, transporte, colocación y compactación, deberá ser el adecuado para colocar esta segunda capa en toda el área de la plataforma en 30 días mínimo.

Las capas subsecuentes, hasta alcanzar el nivel de proyecto de la subrasante en el centro del terraplén se apegarán al procedimiento descrito en el párrafo anterior.



**Imagen 11. Colocación de segunda capa de terraplén.**

Con el fin de propiciar que el hundimiento se la superficie de desplante; la conserve sensiblemente plana y horizontal, la superficie de cada capa deberá tener una pendiente hacia el centro del terraplén del 4%. Ello aplicara una mayor carga en las orillas de este, igualando su hundimiento con la zona central del terraplén. Es muy importante que esta condición se construya y conserve durante todo el procedimiento de construcción capa por capa incluyendo la última capa. El material excedente en las orillas, respecto al centro del terraplén (+/- 40 cm) funcionara como una sobrecarga.

Terminado del terraplén que formó la plataforma con la sección con pendientes hacia el centro y por capas se procederá a permitir su consolidación durante 20 días.

Por ningún motivo podrá excavarse a una distancia menor a 10 m medidos a partir de los “ceros” de proyecto de la plataforma.

Es importante mencionar que de acuerdo con las condiciones geométricas de la obra se deberá seccionarse en franjas transversales con un ancho no mayor de 12 m que permita formar homogénea y controlada el relleno de la plataforma.

Las condiciones que deben cumplir los materiales para el terraplén, son las siguientes:

Para la formación del cuerpo del terraplén en sus capas inferiores, se utilizará material friccionante con un máximo de 1% de finos.

El contratista deberá presentar antes de iniciar los trabajos, una secuencia detallada del proceso constructivo para su aprobación

Se deberá considerar control topográfico con estación total con una precisión de al menos 6”.

Por tratarse de una zona producto de almacenamiento de material producto de dragado susceptible a asentamientos se deberá considerar un control topográfico detallado realizando nivelaciones antes y después de la colocación de cada capa, así como un control estricto del número de camiones que se utilizarán para el acarreo del material determinando la capacidad por unidad, por medio de medición directa de las cajas, así como el número de viajes realizados.

Se deberá contar con un laboratorio que se encargue del control de calidad de la compactación debiendo presentar certificado por la Entidad Mexicana de Acreditación A.C. (EMA) de conformidad con la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006.

Las zonas de almacenamiento quedarán libres de cualquier residuo, desperdicio o material que contamine el entorno.

Debido al comportamiento originado por la naturaleza del material encontrado en los estratos subyacentes del terreno, ésta se considera una primera etapa para la construcción del terraplén. Se buscará en esta la primera consolidación de dichos estratos.

### **Ampliación de plataformas de adocreto**

#### **Terreno o sub-base**

La sub-base es el terreno natural, conformado para servir de apoyo a la vía una vez nivelada.

- Debe compactarse para evitar la posibilidad de futuros asentamientos irregulares.
- Se sustituirán los 30 cm superficies y recompactará con una humedad adecuada.
- En caso necesario; mejorarlo con cal hidratada. Su nivelación deberá cumplir una tolerancia de 1 a 3 cm respetando las pendientes del proyecto.

#### **Base**

La base es una cama fabricada en obra que recibirá posteriormente el sistema, similar a las bases utilizadas para recibir asfalto o concreto.

- Fabricar la base de arenas finas, tepetate o material de alta calidad que permita ser compactado hasta el 96% Proctor. Las tolerancias de superficie para las bases deberán ser de  $\pm 2$  cm sobre el nivel del proyecto.
- Si se respetan las tolerancias en estas etapas se mejorará la uniformidad del revestimiento final.

### **Guarnición**

Todos los bordes de un adoquinado necesitan una contención para evitar que los adocretos se desplacen fuera de su lugar, que las juntas se abran y que la unión entre estas se pierda.

- Colar guarniciones perimetrales que debe apoyarse como mínimo 15 cm por debajo del nivel inferior de los adocretos, para garantizar la fijación deseada.
- En áreas donde el pavimento se encuentre en servicio antes de la colocación total, se debe impedir que los vehículos pasen a una distancia menor de 1 m de una orilla sin guarnición.

### **Cama de nivelación**

- Se esparce arena sin compactarla, directamente sobre la base buscando un espesor constante, utilizando una regla de 3m de metal para lograr la nivelación.
- El espesor de arena no compactada variará entre 4 y 5 cm obteniendo un espesor final de 3 a 4 cm una vez colocados los adocretos y vibrando el pavimento.

Su objetivo fundamental es servir de apoyo de los adocretos permitiendo una correcta compactación y nivelación de los mismos. Se ha comprobado que el espesor de la capa de arena influye en la funcionalidad del pavimento pues absorbe las deformaciones permanentes provocadas por el tráfico.

## Colocación de adocreto

- Colocas las piezas y a medida que se instalan deben ser niveladas una por una.
- Golpear los adocretos; se efectúa con la ayuda de un mazo pequeño, cuyos golpes deben hacer penetrar cada adocreto aproximadamente 1 cm dentro de la arena suelta.
- Nivelar; colocar una primera hilada de adoquines a cada lado y éstas nos servirán como medida de la altura del piso terminado.
- En las áreas transitadas por vehículos, los adocretos rectangulares deben colocarse en petatillo o cuatrapeo, para evitar empujes horizontales.
- Con frecuencia es necesario cortar los adoquines colindantes a la guarnición, los canales de drenaje, o alrededor de registros. Es fácil hacer esto, de preferencia con una cortadora con disco de diamante, o bien con un cincel ancho y un martillo.
- Los huecos pequeños que aun queden pueden llenarse con arena y gravilla.
- El nivel se verifica constantemente con ayuda de una regleta apoyada sobre las piezas ya niveladas.
- Una vez nivelado, se procede a revisar las juntas y realizar los ajustes necesarios golpeando lateralmente con el martillo de goma para reubicar las piezas.
- Una separación de 5 mm a 10 mm es necesaria y no requieren pegamento de ninguna clase.

## Arena de sellado

Una vez instalado el adocreto, se utilizará la arena de sellado:

- Cernir arena que ocupará el espacio entre los adoquines.
- Esparcirla sobre el área adoquinada.

- Una vez lanzada sobre el pavimento, ser reparte barriendo con escoba procurando saturar las juntas con esta arena. NO es aconsejable el uso de morteros para sellar las juntas, puesto que elimina la facilidad de ser levantado, además de que termina por agrietarse.

### **Terminación de la pavimentación**

- Una vez repartida la arena de sellado es recomendable vibrar el pavimento para provocar la saturación de arena cernida dentro de las juntas.
- A falta de vibradora, podrá regarse agua sobre el pavimento buscando el mismo fin.
- Cerciorándonos de que sea suficiente la cantidad de arena, en su caso agregando más y repitiendo el barrido y vibrado o mojado.

### **Requerimientos de energía**

Durante la etapa de construcción:

- Combustibles como gasolina y diésel, para maquinaria, la cual será suministrada por estaciones de servicio cercanas al predio.
- Agua: 20 m<sup>3</sup> diario
- Energía eléctrica, mediante un generador eléctrico de 7000 watts
- Gas butano y LP
- Oxígeno
- Acetileno

### **Requerimientos de agua**

El agua será suministrada a través de pipas, durante esta etapa es variable, se estima un promedio de 20 m<sup>3</sup> diario.

## **Recursos naturales del predio que serán aprovechados durante la construcción.**

Ninguno. No se considera el uso de recurso.

## **Señalización**

Dentro del proyecto será indispensable contar con un sistema de señalamientos, básicamente para vialidad y seguridad, que facilite la operación y prevenga accidentes. El sistema debe basarse, ante todo, en la simbología aceptada nacional e internacionalmente, la que incluye figuras y colores estándar de conformidad con la NOM-026-STPS-2008 y NOM-003-SEGOB-2011.

Los señalamientos deberán colocarse en lugares estratégicos perfectamente visibles desde distancias convenientes, y que no permitan lugar a dudas. Deben estar hechos de materiales resistentes al intemperismo del lugar y a posibles agresiones físicas; además, deben colocarse en sitios en donde no obstruyan la operación normal. De acuerdo con su servicio, algunos tendrán soporte y serán de tipo móvil y otros fijos; otros simplemente serán sujetos a una superficie existente.

## **Requerimientos de personal**

- 1 Residente de obra
- 15 Albañiles
- 8 Peones
- 6 Ayudantes
- 3 Soldadores
- 2 Operadores de maquinaria pesada
- 1 Vigilante

## Construcción de Dragado

Derivado de la ampliación del muelle marginal en la Terminal de API en Laguna de Pajaritos, se requiere contar con una dársena que permita el atraque y desatraque de las embarcaciones con calados del buque de proyecto. Por lo que es necesario realizar un dragado de construcción, con el objeto de retirar los materiales constituyentes del fondo, y así incrementar la profundidad y rectificar la sección de la dársena de la Laguna de Pajaritos.

La Dársena del muelle se extenderá 130 m frente del muelle marginal y se prolongará hasta la dársena existente de la Laguna de Pajaritos. En el plano se muestra en planta las zonas por dragar, los vértices de proyecto que limitan cada zona con sus coordenadas y las áreas de cada una de ellas, así como las “Sección tipo” del área de Navegación.

Los trabajos por realizar son: Corte, extracción, depósito, almacenamiento, acarreo, y tratándose en su caso, de dragado de construcción de succión con draga de tolva autopropulsada, descarga del material producto del dragado de mantenimiento, hasta una distancia de 7.0 millas náuticas, a partir de los morros de las escolleras, mar adentro, en la zona señalada en el plano denominado Zona de Tiro.

### Aspectos previos al dragado

- Batimetría de la zona de dragado y de vertido. Los volúmenes por dragar se deben tomar como indicativos más no como definitivos, quedando en función de la batimetría inicial.
- Características geotécnicas y geológicas del material a dragar. Se cuentan con estudios de mecánica de suelos del material del sitio a dragar.
- Condiciones medioambientales de las zonas involucradas en la operación de dragado. Se cuentan con los permisos de dragado, así como el permiso para el vertido del material producto del dragado

## Zona de depósito del Material

La zona de depósito y vertimiento del material producto del dragado de mantenimiento de succión con draga de tolva autopropulsada, será a 18.2 Millas Náuticas mar adentro de la bocana del puerto, dentro del área que se conforma mediante la unión de las siguientes coordenadas UTM:

**Tabla 2. Coordenadas de depósito de material dragado.**

Vértice	Coordenadas	
	X	y
A	346245	2041852
B	346258	2043481
C	347637	2043470
D	347624	2041841

El material producto del dragado de mantenimiento depositado en la zona autorizada, será vertido bajo una distribución uniforme dentro del área perimetral que la conforma. Se deberá prever hacer el inicio de cada vertimiento sobre un radio no mayor de 25 m al punto de depósito correspondiente y los siguientes de forma ordenada secuencialmente.

### Equipo:

La característica fundamental del dragado hidráulico es el empleo de la bomba de succión, y todas las variantes de estos equipos derivan en la forma de transportar el producto, el empleo de equipos complementarios para la disgregación del terreno, y la forma de facilitar la absorción de los productos por la corriente producida por las bombas. Por tal, el equipo necesario para la ejecución del dragado de construcción debe ser draga de succión de tolva autopropulsada, asistida por una draga de cortador que permita disgregar el material.

Profundidad de dragado: -13.00 M, Referidos al Nivel de Bajamar Media (N.B.M.)

## Construcción de Tablaestacado

Con el objeto de resistir los esfuerzos transversales del empuje en la parte de posterior del muelle, es necesario colocar un muro tablestacado que permitirá la formación del área de antemuelle. Este tablestacado retendrá los finos en la parte posterior del muelle, permitiendo la conformación de las plataformas de trabajo, patios de almacenamiento y la zona de antemuelle.

El muro de tablestacado será conformado por muro combinado de perfiles viga metálica tipo H-1080A-1H, grado S430GP fabricado en caliente bajo la NORMA BS en 10248, y tablestaca metálica tipo AZ26-700 con candados tipo larssen, fabricado en caliente bajo la norma BS en 10248 GRADO S430GP, para formar muro combinado, con una longitud de 28.00 metros y tablestaca de respaldo tipo AZ-26-700 de 9.0 metros de longitud, anclado por medio de tensor cold rolled de 2 ½" de diámetro.

Los trabajos por realizar serán limpieza y enrase del terreno en la zona en que se ejecutarán los trabajos, se efectuará el trazo en donde se alojará el tablestacado, se construirá un escantillón que servirá como guía durante el hincado de tablaestaca, además de asegurar la verticalidad de esta. Simultáneamente se limpiarán 5 metros de superficie de la tablaestaca con chorro de arena (sand blast), para enseguida colocar recubrimiento anticorrosivo a base de cemento plástico (RAM-100) de 5 milímetros de espesor.

En el hincado de la tablaestaca combinada HZ de 28 m. de longitud, se empleará una grúa Link Belt LS-108B, y con ayuda de un martillo vibrohincador, hasta alcanzar la cota definitiva.

Después el hincado de la tablaestaca H, será de manera similar, así como el hincado de la tablaestaca Z asegurándose de que en el proceso de hincado se mantenga el contacto de las guías de acero macho-hembra entre la viga y la

tablaestaca, continuando con el hincado de la tablaestaca Z, finalmente con la viga H nuevamente y así hasta alcanzar la longitud de tablestacado.

Una vez instalada la viga de 28 m. de profundidad, continua el hincado de la tablaestaca de 24 m. de profundidad similar al procedimiento de hincado de la viga de 28 m., ya terminada la instalación, continua el hincado de la tablaestaca de 9 m, para finalmente colocar en todo el perímetro del sistema de tablestacado, las vigas de sección de canal y los respectivos tornillos de 2 pulgadas de diámetro, lo cual dará rigidez al sistema de tablestacado y además servirá de apoyo a los tensores Cold Rolled (lo cual se instalarán al final de los trabajos) juntos con los accesorios (placa de reacción y tuerca).

Profundidad de hincado del muro combinado: -25.00 M Referidos al Nivel de Bajamar Media (N.B.M.)

#### **II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto.**

El proyecto no requiere de obras asociadas para su construcción y operación.

CONSULTA PÚBLICA

## II.2.7 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN POR ESPECIE DE MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

### Muestreo

#### a) Material Aerofotográfico Y Cartográfico

Para la realización del muestreo se utilizó diferente cartografía y fotografías aéreas, todas estas con base en la información disponible del INEGI, por lo que a continuación se describe:

**Cuadro 9. Cartas temáticas de Coatzacoalcos.**

Clave	Tema	Escala	Fuente de Edición	Serie	Fecha de edición
E15A85	Carta topográfica Coatzacoalcos	1:50000	INEGI	III	2015
RH29	Red Hidrográfica Coatzacoalcos	1:50000	INEGI	2	2010
E15	Carta de Climas	1:250000	INEGI		1983
E15 1-4	Carta edafológica	1:250000	INEGI	II y Actual	2007-2013
	Provincias fisiográficas (Continuo Nacional)	1:1000000	INEGI	I	2001
E15	Carta Geológica Coatzacoalcos	1:250000	INEGI	I	2002
E15	Carta de Uso de suelo y Vegetación	1:250000	INEGI	V y Actual	2013-2016

Para el caso de las Ortofotos se utilizaron los modelos de elevación de INEGI y Fotos de Google Earth con fechas de 2019.

**Cuadro 10. Modelos de elevación**

Clave	Tema	Escala	Fuente de Edición	Tipo de Archivo	Fecha de edición
E15	Modelos de elevación	1:250000	INEGI	BIL	2000

#### a) Acciones realizadas para compensar la utilización de material cartográficos mayor de 5 años.

**Catastro forestal:** Con apoyo de la documentación del predio, con navegador Garmin GPSMAP 64s, y con la información proporcionada por el API Coatzacoalcos, se realizó la delimitación, catastro y ubicación geográfica del área estudio, para ubicar los vértices y límites que definen su perímetro.

**División dasocrática:** Se fotointerpretó el material fotográfico y utilizando los criterios: exposición, pendiente, fisiografía, vegetación, caminos, también se rodalizo la masa forestal dentro del área de estudio, todo lo anterior se realizó con ayuda de GPS, y con equipo de cómputo, utilizando el software Qgis, Mapsource, cartas digitales y las imágenes de Google Earth de 2019.

**Estimación de superficies por Unidad Mínima de Manejo:** Se estimó la superficie del rodal el cual fue georreferenciado en campo, y con ayuda del software Qgis. Como se puede observar el (cuadro 11) de construcción del polígono a ser el CUSTF.

Cuadro 11. Cuadro de coordenadas del área de manglar

Coordenadas UTM del Área de CUSTF					
Vértice	UTM X	UTM Y	Vértice	UTM X	UTM Y
1	353051.823	2005243.036	10	353014.544	2005203.386
2	352959.266	2005242.943	11	353009.247	2005206.580
3	352963.730	2005229.010	12	353010.446	2005210.474
4	352967.336	2005219.437	13	353014.444	2005213.269
5	352975.437	2005198.626	14	353018.000	2005214.000
6	352992.334	2005185.284	15	353028.000	2005212.000
7	353008.637	2005184.905	16	353037.000	2005213.000
8	353017.000	2005197.000	17	353051.000	2005220.000
9	353017.242	2005201.788			

**Inventario de Manejo:** Se realizó el inventario en la superficie arbolada por ser el cambio de uso de suelo, mediante muestreo de cada rodal, determinando las características ecológicas y silvícolas.

**b) DISEÑO DE MUESTREO.**

Villa et al. 1977. dice que para la determinación de los volúmenes maderables en pie ha sido la característica que más ha interesado a los dasónomos mexicanos. Se buscó la forma de hacer mediciones dasométricas.

Al realizar un inventario forestal a través del muestreo se buscan dos objetivos: 1) obtener resultados confiables para la planeación de las actividades silvícolas y 2) que los costos y tiempos de la toma de la información sean reducidos. Aun que, en

aparición antagónicas, ambos se pueden atender al emplear estimadores robustos e información de los inventarios. (Schreuder et al., 2006, Roldán Cortés et al., 2013) FAO. 1992. Un punto de inicio común a la hora de seleccionar un diseño de muestreo es conocer los límites superiores aceptables de los errores estándar de los cálculos, así como del costo, dado el marco de muestreo y la configuración de la parcela, implica seleccionar un procedimiento de distribución espacial de las ubicaciones de las unidades de muestra.

Como se puede observar en la (imagen 12), se muestran los diferentes diseños de muestreos forestales aplicados.

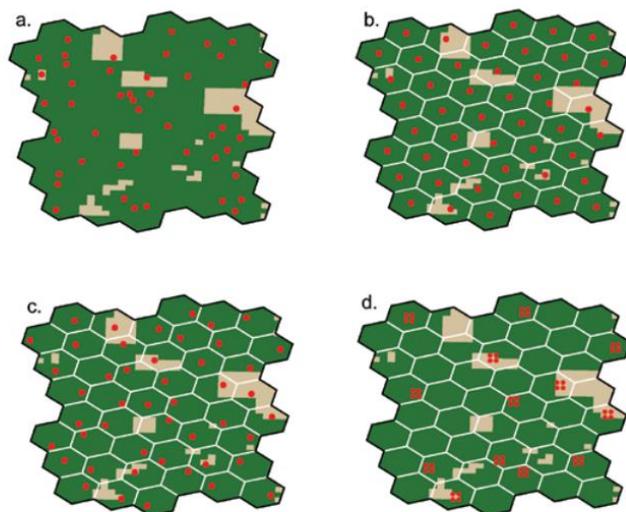


Figura 1. (a) diseño de muestreo aleatorio simple, (b) diseño de muestreo sistemático alineado, (c) diseño de muestreo sistemático no alineado, (d) diseño de muestreo sistemático, agrupado, no alineado con el mismo número de parcelas pero agrupadas.

### Imagen 12. Diseños de muestreos forestales.

Derivado de los antecedentes que se describieron anteriormente para este proyecto “**Construcción de terraplén, segunda ampliación de 130 m de muelle, ampliación de plataformas con adoconcreto, dragado y tablaestacado de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos, Ver**”, el área que se muestreo fue de 00-35-400.0 has., siendo que la superficie total del predio es de 02-85-11.45 has., por lo que no se utilizó ninguno de estos métodos de muestreo, lo que se realizó fue un **censo o conteo directo** en esta superficie, ya que ésta es muy pequeña para poder realizar delimitaciones de sitios de muestreo.

Por lo que, en el muestreo de campo llamado **censo o conteo directo**, el personal mide todos los árboles del rodal, midiendo diámetro normal (DN), altura (H), condición sanitaria y clasificación taxonómica de las especies, este muestreo es aplicado a superficies pequeñas como es en este caso, ya que la superficie es de 00-35-400.00 has.

**Imagen 13. Medición de los DN y alturas de los ejemplares de Mangle blanco.**

**c) Número total de sitios.**

Para el área de estudio denominado **“Construcción de terraplén, segunda ampliación de 130 m de muelle, ampliación de plataformas con adoconcreto, dragado y tablaestacado de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos, Ver”**, el área de estudio es de 00-35-400.00 has., de las cuales, por ser una superficie pequeña, no se levantaron sitios de muestreos, ya que por ser una superficie pequeña no se requirieron sitios.

**d) Forma de los sitios.**

Machado et al, 2005 y Villa Salas, 1973, definen el tamaño de la parcela de muestreo, se deben tomar en cuenta algunas consideraciones que están en conflictos, de índole estadística, como la precisión y otras de índole práctica, como la dificultad en el levantamiento, el tiempo y el costo.

Se han hecho diversas investigaciones encaminadas a determinar técnicas y tamaños de muestra, con el de que sean incorporadas al manejo forestal. La gran mayoría se sustenta en fundamentos teóricos, mediante simulaciones de parcelas, algunas de ellas careciendo de bases estadísticas que remienden alternativas de muestreo favorables para una condición dada.

Existen diferentes formas de los sitios de Inventario como son.

- Rectangulares
- Circulares.

Y que, para este inventario, no se requirió ninguno de estos sitios ya que fue un **conteo directo**.

#### **e) Tamaño de los sitios.**

#### **Tipo de dimensiones fijas.**

Existe una gran variación de formas geométricas que en los diversos países se han utilizado para recabar información que caracterice las poblaciones arboladas, siendo las más comunes:

- Rectangular de 500 m<sup>2</sup>
- Cuadrada de 500 m<sup>2</sup>
- Circular 1000m<sup>2</sup>

Para este punto no se tiene un tamaño de sitios ya que como se ha mencionado, se realizó un conteo directo por lo que no se realizaron sitios de muestreo.

#### f) Intensidad de muestreo.

Como lo marca la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) abrigada en su artículo 77 y el Reglamento de ésta, en su artículo 37 inciso f) donde se indica que el estudio dasométrico, deberá contener la descripción de la metodología del Inventario en el predio, cuya confiabilidad mínima deberá ser del 95% y un error de muestreo del 10%.

Para determinar el tamaño de la muestra de nuestra población (entiéndase el bosque), un aspecto importante es la definición de la intensidad de muestreo, que es la relación porcentual de la superficie de la muestra con respecto a la superficie total, calculada por:

$$f = \left( \frac{n}{N} \right) * 100$$

Donde:

f= Intensidad de Muestreo en porcentaje.

n= Número de unidades de la muestra.

N= Número de unidades de toda la población.

Por lo que se concluye que la intensidad del muestreo para este proyecto denominado **“Construcción de terraplén, segunda ampliación de 130 m de muelle, ampliación de plataformas con adoconcreto, dragado y tablaestacado de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos, Ver”**, tiene una intensidad de muestreo del 100%, ya que se contabilizo todo el arbolado que se encuentra presente dentro del rodal.

#### g) Confiabilidad del muestreo

La confiabilidad que marca el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable es del 95%, pero para este caso es del 100%, siendo que no se dejó ni un árbol por medir sus variables.

#### h) Error de muestreo.

El error de muestreo máximo indicado por el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable es del 10%, pero para este caso fue del 0%, por tratarse de un conteo directo en el rodal I, del predio a realizar el proyecto.

#### i) Variables dasométricas.

Dentro del área de estudio del proyecto denominado “**Construcción de terraplén, segunda ampliación de 130 m de muelle, ampliación de plataformas con adoconcreto, dragado y tablaestacado de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos, Ver**”, se muestreo todas las variables del arbolado de las especies como se muestra en la siguiente tabla donde se presentan los promedios de las variables, y que va anexo el registro de todas estas.

Tabla 3. Promedio de las variables dasométricas.

Número	ESPECIE	DN	H
357	<i>Laguncularia racemosa (L)</i>	19	14
6	<i>Avicennia germinans (L.)L.</i>	11	10

#### j) Especie.

La especie que será removida es la que se describe en la tabla siguiente.

Tabla 4. Descripción de las especies por remover.

Familia	Genero	Especie	Nombre común
Acanthaceae	<i>Avicennia</i>	<i>Germinans</i>	Mangle negro
Combretaceae	<i>Laguncularia</i>	<i>Racemosa</i>	mangle blanco

#### k) Coordenadas UTM WGS 84 del centro de los sitios de muestreo.

Como se ha mencionado anteriormente, que para la realización del inventario de muestreo para el proyecto “**Construcción de terraplén, segunda ampliación de 130 m de muelle, ampliación de plataformas con adoconcreto, dragado y tablaestacado de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos, Ver**”, se realizó un **conteo directo** en el área de estudio ya que la superficie es de 00-35-40.00 has., y que por ser una superficie pequeña no es recomendable en realizar sitios de muestreo.

## NÚMERO DE INDIVIDUOS POR ESPECIE QUE SE ESPERA A REMOVER.

Dentro del polígono a efectuar el cambio de uso de suelo se contabilizaron un total de 413 ejemplares forestales con DAP  $\geq$  a 5 cm. Como se puede observar en la (Tabla 5)

**Tabla 5. Individuos por remover**

Tipo de Vegetación	Familia	Especie	Nombre común	No. Individuos
Arborea	Acanthaceae	<i>Laguncularia racemosa (L)</i>	Mangle negro	357
	Combretaceae	<i>Avicennia germinans (L.)L.</i>	Mangle blanco	6
<b>Total</b>				<b>363</b>

## ESTIMACIÓN DE EXISTENCIAS VOLUMÉTRICAS

Las funciones de volumen relacionan matemáticamente el volumen con otras variables de más fácil medición como el diámetro a la altura del pecho (dap) y altura (h), de los árboles. La función de volumen individual se desarrolla y aplica a nivel de árbol individual, permitiendo realizar estimaciones de volumen a nivel de rodal a partir de mediciones realizadas a nivel de árbol individual en unidades muestrales. Existen también funciones de volumen agregado, desarrolladas para estimar directamente el volumen por unidad de superficie de rodal, en base a valores promedio del DAP y altura de los árboles.

### Modelos y ecuaciones

Los modelos o ecuaciones se derivan del volumen fustal parcial o total del árbol, incluyendo o no las ramas, con o sin corteza promedio. Estas son técnicas de regresión, donde el volumen es la variable dependiente y la altura y diámetro son variables independientes, además de otras variables (Clutter et al., 1983; Husche et al., 1983).

Los modelos estadísticos empleados para la estimación del volumen se tomaron del Inventario Estatal Forestal y de Suelos del Estado de Veracruz, y que son los siguientes:

**Cuadro 12. Modelo matemático para la estimación del volumen.**

Especie	Nombre común	Ecuación alométrica
Avicennia germinans	Mangle negro	$EXP(-10.0436+1.989342*LN(DN)+1.055447*LN(H))$
Laguncularia racemosa	Mangle blanco	$EXP(-10.0436+1.989342*LN(DN)+1.055447*LN(H))$

### Tablas de volumen o tarifas

Utilizando las tarifas volumétricas, que se tomaron del Inventario Estatal Forestal y de Suelos del Estado de Veracruz, para calcular el volumen de las especies de Avicennia germinans (Mangle negro) y Laguncularia racemosa (Mangle blanco), se procedió a realizar el siguiente procedimiento:

Numero	ESPECIE	DN	H
1	<i>Laguncularia racemosa (L)</i>	10	7

Con los datos que se presentan en este cuadro y con las tarifas alométricas, se sustituyeron los valores como se presenta en el siguiente ejemplo.

$$\text{Vol} = \text{Exp}(-10.0436 + 1.989342 * \text{Ln}(\text{DN}) + 1.055447 * \text{Ln}(\text{H}))$$

$$\text{Vol} = \text{Exp}(-10.0436 + 1.989342 * \text{Ln}(10) + 1.055447 * \text{Ln}(7))$$

$$\text{Vol} = \text{Exp}(-10.0436 + 1.989342 * (2.3026) + 1.055447 * (1.946))$$

$$\text{Vol} = \text{Exp}(-10.0436 + 4.581 + 2.054)$$

$$\text{Vol} = \text{Exp}(-10.0436 + 6.635)$$

$$\text{Vol} = \text{Exp}(-3.4086)$$

**Vol= 0.033**

Número	Especie	DN	H	Vol. Unitario	%Ramas	Vol. Ramas	Vol. Total.
1	<i>Laguncularia racemosa</i>	10	7	0.033	20	0.008	0.041

De los datos que se sustituyen en la formula se obtuvo un volumen de 0.033 para ese individuo, posteriormente se le aplico un porcentaje de ramaje del 20%, por lo que se procedió a calcular el volumen de ramas que nos dio 0.008 y sumando el volumen unitario más el volumen de ramas nos un total de 0.041.

Todo este proceso matemático se realizó en la paquetería de Office Excel, donde se procesaron cada uno de los árboles medidos en campo para obtener el volumen total árbol (VTA).

### **Coefficientes mórficos.**

La determinación del valor de coeficiente mórfico resulta complicada ya que está en función de la morfología de cada especie, esto es, la forma y altura del fuste limpio (altura que va de la base del árbol hasta donde inician las primeras ramas), el diámetro y la altura total (F. Cailliez. 1980).

El factor de forma o coeficiente de forma se determina empíricamente y es diferente para cada especie, se calcula mediante la siguiente ecuación.

$$F=Vr/Vc$$

Dónde:

F= Factor de forma

Vr= Volumen real del árbol (calculado al trocear el árbol física o imaginariamente)

Vc= Volumen cilíndrico de ese árbol, considerando su área basal a 1.30 m de altura.

Que para este caso no fue necesario desarrollar la fórmula de los coeficientes mórficos, y obtener los volúmenes, esta razón es, porque se utilizaron modelos matemáticos y que de los cuales, no es necesario la utilización de tablas de volúmenes, como se puede observar en el ejemplo de las siguientes cuadros, se muestra el volumen por cada una de las especies, más a aparte se agregó un porcentaje de ramaje, el cual se sumó con el volumen fustal y nos da el volumen real por cada uno de los individuos.

**Cuadro 13. Volumen total de *L. racemosa*.**

Inventario Forestal en el Área del Proyecto denominado “Construcción de terraplén, segunda ampliación de 130 m de muelle, ampliación de plataformas con adoconcreto, dragado y tablaestacado de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos, Ver”, Ubicado en el Recinto Portuario en la Laguna de Pajaritos de Coatzacoalcos, Ver.,								
Numero	ESPECIE	DN	H	VOL. UNITARIO	%Ramas	Vol. Ramas	VOL. TOTAL	AB
357	<i>Laguncularia racemosa (L)</i>	19	14	125.264	20	31.316	156.579	11.831

**Cuadro 14. Volumen total de *A. germinans*.**

Inventario Forestal en el Área del Proyecto denominado “Construcción de terraplén, segunda ampliación de 130 m de muelle, ampliación de plataformas con adoconcreto, dragado y tablaestacado de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos, Ver”, Ubicado en el Recinto Portuario en la Laguna de Pajaritos de Coatzacoalcos, Ver.								
Numero	ESPECIE	DN	H	VOL. UNITARIO	%Ramas	Vol. Ramas	VOL. TOTAL	AB
6	<i>Avicennia germinans (L.)L.</i>	11	10	0.3712	20	0.0928	0.4639	0.0597

Derivado de las fórmulas empleadas para la estimación del volumen, se tiene que para *Laguncularia racemosa* es de 156.579 m<sup>3</sup>Vta, y que para *Avicennia germinans* es de 0.4639 m<sup>3</sup>Vta.

**a) Volumen por especie y tipo de vegetación**

Del volumen por remover dentro del área de estudio se presenta en los siguientes cuadros donde se estipulan ERT/Ha y ERT/UMM.

**Cuadro 15. Existencia Reales/Ha.**

UNIDAD MÍNIMA DE MANEJO (UMM)		ESPECIE	EXISTENCIAS REALES		
No.	SUPERFICIE (HA)		M3 VTA POR HA	M3 VTA POR UMM	AREA BASAL M2 POR HA
I	0.3540	<i>Laguncularia racemosa (L)</i>	442.315	156.579	33.420
		<i>Avicennia germinans (L.)L.</i>	1.311	0.464	0.169
<b>Total</b>	<b>0.3540</b>		<b>443.625</b>	<b>157.043</b>	<b>33.589</b>

**Cuadro 16. Cuadro de Existencias reales y vol. a remover.**

UNIDAD MÍNIMA DE MANEJO (UMM)			ESPECIE	EXISTENCIAS REALES		
No.	SUPERFICIE (HA)	TIPO DE VEGETACIÓN		M3 VTA POR HA	M3 VTA POR UMM	VOL. A REMOVER M3
I	0.3540	Arborea	<i>Laguncularia racemosa (L)</i>	442.315	156.579	156.579
			<i>Avicennia germinans (L.)L.</i>	1.311	0.464	0.464
<b>Total</b>	<b>0.3540</b>			<b>443.625</b>	<b>157.043</b>	<b>157.043</b>

De los resultados del Inventario forestal, que se realizó dentro del polígono a ser propuesto para la ampliación del puerto de Coatzacoalcos, se estimó un volumen por remover para *Laguncularia racemosa* de **156.579** m<sup>3</sup>vta y para *Avicennia germinans* de **0.464** m<sup>3</sup>vta, dando un total de **157.043** m<sup>3</sup>vta.

**b) Volumen por propietario / Predio.**

**Cuadro 17. Volumen para remover en total.**

Municipio / Localidad	Propietario	Tipo de Vegetación	Superficie (Ha)	Especie	Número de Individuos	Volumen m3 (RTA o VTA)
Coatzacoalcos, Ver.	Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos S.A. de C.V.	Arborea	0.3540	Laguncularia racemosa (L)	357	156.579
				Avicennia germinans	6	0.464
				<b>Total</b>	<b>363</b>	<b>157.043</b>

La Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos, es la propietaria del predio donde se ejecutarán los trabajos de “Construcción de terraplén, segunda ampliación de 130 m de muelle, ampliación de plataformas con adoconcreto, dragado y tablaestacado de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos, Ver”, que este polígono donde se llevara a cabo el proyecto tiene una superficie de 2.3836 has., que las cuales por realizar el Cambio de Uso de Suelo es en 0.3540 has., donde se va a remover el volumen de 157.043 m<sup>3</sup>vta. Donde se ejecutará el dragado del muelle.

## II.2.8 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo

El desarrollo sustentable tiene como premisa el equilibrio entre la actividad económica, los sistemas biofísicos y la calidad de vida de la sociedad. Mantener ese equilibrio implica conocer y dar valor a los costos y efectos negativos, así como a los beneficios que se producen por la selección de las actividades económicas y los patrones de consumo relacionados con la diversidad biológica.

La valoración económica se ha visto como un instrumento que permite poner en evidencia los diferentes usos de los recursos biológicos y la biodiversidad. Si se demuestra que la conservación de la biodiversidad puede tener un valor económico positivo mayor que el de las actividades que la amenazan, la información que se pueda generar sobre sus beneficios ecológicos, culturales, estéticos y económicos, apoyará las acciones para protegerla y conservarla productivamente, convirtiéndose en una herramienta importante para influir en la toma de decisiones gubernamentales y sociales, colectivas e individuales; siendo entonces una herramienta útil para la gestión de los recursos naturales que permite, si se utiliza adecuadamente, dar criterios cuantitativos para la priorización de las actividades de la sociedad.

El contar con valoraciones adecuadas permitiría crear instrumentos políticos para estimular o desalentar actividades de acuerdo con sus costos ambientales para la sociedad, pudiendo imputar de acuerdo con sus costos ambientales para sociedad, pudiendo imputar esos costos al que causa el deterioro o promoviendo incentivos para la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, haciendo con ello un uso más eficiente y una distribución más equitativa de los costos y los beneficios asociados.

Una correcta valoración de los recursos naturales y sus usos permitiría también, la evaluación de proyectos de desarrollo, incorporar opciones significativas, con el

menos costo ambiental y social, así como corregir los procesos productivos ineficientes o escalas inadecuadas.

Un aspecto fundamental de la valoración económica es la capacidad social de medir los beneficios que presta la naturaleza y los costos presentes y frutos de su degradación o agotamiento, así como la adquisición de una conciencia social y una actitud responsable ante la conservación de los recursos naturales. Un valor inadecuado bajo, o nulo, promueve el uso abusivo del recurso y produce inequidades sociales, al tiempo que es computado como aportación mínima a la economía.

Sin embargo, el instrumento de valoración económica presenta aún diversos problemas en su desarrollo conceptual y metodológico, por lo que algunos autores dudan de su efectividad y utilidad. A pesar de ello, estas técnicas están siendo objeto de cada vez mayor atención para propósito de formulación de políticas, establecimiento de programas y evaluación de proyectos, tanto por instituciones nacionales como en el ámbito internacional.

Generalmente se ha aceptado una clasificación para la valoración económica de los recursos biológicos, de acuerdo con el beneficio que aportan a la sociedad que se basa en los conceptos de valor de uso de los recursos naturales, los valores alternos de este uso, los valores para futuras generaciones y los valores referidos a una convicción ética.

Una clasificación tomada de Munasinghe M. y E. Lutz (1993), reconoce los valores de uso y de no uso, mismos que varían de acuerdo con el ecosistema, área, hábitat o especie al que se quieran aplicar, no solo en cuanto al valor mismo sino en cuanto a la aplicabilidad del concepto.

**Valor de uso:** Se dividen a su vez en valor de uso directo, de uso indirecto, y valor de opción.

**Valor de uso directo:** Es el más accesible en su concepción, ya que se reconoce de manera inmediata a través del consumo del recurso biológico (alimentos, producción de madera, explotación pesquera, obtención de carne, pieles y otros productos animales y vegetales, pastoreo del ganado, etc.).

**Valor de uso indirecto:** Se refiere a los beneficios que recibe la sociedad a través de los servicios ambientales de los ecosistemas y de las funciones del hábitat, (protección contra la erosión, recarga de acuíferos, captura de carbono, control de inundaciones, ciclaje de nutrientes, etc.) a diferencia del anterior, este valor no requiere del acceso físico del usuario al recurso natural, pero sí de la existencia física del recurso en buenas condiciones.

**Valor de opción:** se refiere al valor de los usos potenciales de los recursos biológicos para su utilización futura directa o indirecta.

**Valor de no uso:** Incluye los siguientes valores

**Valor de herencia:** Se refiere al valor de legar los beneficios del recurso a las generaciones futuras, este valor implica un sentido de pertenencia o propiedad.

**Valor de existencia:** Es el valor de un bien ambiental simplemente porque existe, es de orden ético con implicaciones estéticas, culturales o religiosas.

Un recurso biológico frecuentemente puede tener varios valores económicos simultáneamente; un bosque se puede valorar por la producción de madera (valor de uso directo), por su protección de los acuíferos y del suelo, por su contribución a la calidad del aire, por los servicios de autosostenimiento para la riqueza biótica que contiene (valores de uso indirecto): las especies que se localizan en el ecosistema pueden tener usos potenciales futuros en alimentos, productos farmacéuticos o nuevas materias primas (valor de opción) y su conservación puede ser un bien en

sí mismo para los individuos (valor de existencia) o para poderlos legar a sus descendientes (valor de herencia).

Los conceptos anteriores fueron tomados del documento “Valoración económica de los recursos biológicos del país” elaborado por Edmundo de Alba y María Eugenia Reyes y se incluyen con la finalidad de establecer un marco de referencia.

Las formas de valoración económica son dependientes de indicadores físicos y biológicos relativos a los recursos, que permitan hacer las correspondientes modelaciones para derivar los valores asociados, sin embargo, la información física y biológica requerida frecuentemente no existe o es insuficiente y fragmentada o poco confiable.

Dos enfoques son posibles para el análisis económico de servicios que prestan los recursos biológicos, el primero es, es el uso del criterio de beneficio costo, en el cual los beneficios de una acción son comparados con sus costos para así determinar si la acción es útil de llevar a cabo. Este enfoque es comúnmente usado para comparar opciones y requiere que los servicios sean identificados y que sean empleados valores monetarios en los resultados.

En algunos casos, no obstante, el análisis beneficio costo tradicional puede no ser factible o deseable, puede no ser posible hacer estimaciones monetarias de los beneficios.

El cálculo del valor económico de los recursos forestales se realizó apoyándose en el inventario forestal que se levantó en la superficie donde se desarrollara el proyecto para poder estimar los recursos biológicos del área sujeta a cambio de uso de suelo.

Tabla 6. Costos por servicios ambientales del manglar.

RECURSO BIOLÓGICO	SUPERFICIE	M3	COSTO UNITARIO	TOTAL	DESGLOSE
FLORA	0.354	157.043	200.00	31408.60	El valor económico del servicio maderable será afectado por el CUSTF, que serán realizadas en las zonas forestales identificada. El valor de pérdida de maderable por actividades del proyecto es de \$88724.86/ha., lo que nos da un total de \$31408.6
			949.20	336.02	Infiriendo un valor por su precio internacional de la tCO2 fijado de US\$ 50/ha o su equivalente que son \$949.2, para este caso se estiman las áreas con afectación al servicio de fijación de Carbono, estas áreas ascienden a 0.3540 hectáreas. El valor económico negativo por el servicio de fijación de carbono asciende a \$336.02
			5.00	142000.00	En el área de estudio se estimó un total de 28,400 plantas de mangle blanco de renuevo, y que se estima que el costo de esta planta es de \$5.00, por lo que se estima un costo total de \$142,000.00, por la planta.
FAUNA	0.354		1100	389.4	La Comisión Nacional Forestal en su modalidad de conservación de biodiversidad a fin de que se encuentre en equilibrio, por la interacción de la fauna y flora, (se estima la existencia de fauna como un parámetro de la buena o mala condición del área) por lo que se estima en un costo de \$1,100/ha. que nos da un total de \$389.4
AGUA			1100	389.4	La Comisión Nacional Forestal en su modalidad de Pago de Servicios ambientales hidrológicos, por lo que el valor económico del servicio ambiental que brinda el componente forestal sobre la retención y regulación hídrica se multiplica el valor económico promedio del servicio (costo de \$1,100/ha/año). que nos da un total de \$389.4
SUELO			1100	389.4	La Comisión Nacional Forestal en su modalidad de Pago de Servicios ambientales, por lo que el valor económico del servicio ambiental que brinda el componente forestal sobre la retención y regulación hídrica se multiplica el valor económico promedio del servicio (costo de \$1,100/ha/año). que nos da un total de \$389.4
<b>TOTAL</b>				<b>174912.82</b>	

## II.2.9 Operación y mantenimiento

La operación dará inicio posterior a la terminación de los trabajos de construcción, brindando servicios de recepción de embarcaciones dentro de la zona de influencia de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos en la terminal de la Laguna de Pajaritos.

El mantenimiento se enfoca a actividades de conservación de las instalaciones y servicios existentes, tales como limpieza de canales, reparación de áreas dañadas, pintura en señalamientos y cambio de piezas dañadas tanto en el adocreto como la tabla estacados.

La generación de residuos es responsabilidad del contratista que realizara el mantenimiento, acorde al procedimiento de control operacional ambiental y de seguridad para contratistas de obra civil y trabajos diversos de la API de Coatzacoalcos S.A. de C.V.

**Tabla 7. Cronograma de la etapa de operación.**

Programa de Actividades	Años														
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
Recepción de Cargas a Granel y por Paquete															
Recepción de Embarcaciones															
Almacenamiento y Resguardo de Productos a Granel y por Empaques															
Carga y Entrega de Productos a Granel y por Paquetes a Empresas															
Etapa de Mantenimiento															
Limpieza de Drenaje Pluvial															
Pintura a Señalamientos															
Reparaciones o Mantenimiento Civil															
Almacenamiento Temporal de Residuos															

### Programa de operación

Las 24 horas los 365 días del año, el personal laborará en los 3 turnos, en base a los trabajos y áreas asignadas.

### Recursos naturales del área que serán aprovechados

Ninguno.

### Requerimiento de personal

Corresponde a los trabajadores actuales de API Coatzacoalcos. Se realizarán contrataciones nuevas, para la operación de esta nueva zona.

### II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

No se considera una etapa de abandono, pero de generarse primeramente se deberá realizar una evaluación de la situación del predio en el cual se determinen las causas de abandono y la valoración del tipo de obra o proyecto que sea el más conveniente.

### Programa de abandono del sitio

Tabla 8. Cronograma de abandono del sitio.

Programa de Actividades	Años de Operación	Meses					
	30	1	2	3	4	5	6
Cierre de las Instalaciones		■					
Desmantelamiento de la Red de Drenaje Pluvial		■					
Almacenamiento Temporal de Residuos		■	■	■			
Reubicación de Vegetación de las Áreas Verdes				■	■		
Desmantelamiento de Pavimento de Adocreto y Concreto					■	■	
Restauración del Sitio a Condiciones Similares al Inicial						■	■

### II.2.11. Programa de trabajo.

El proyecto se desarrollará en diferentes etapas las cuales tendrán una duración de máximo 12 meses.

Programa de trabajo calendarizado de trabajo del proyecto.

A continuación, se presenta la (Tabla 9), que incluye el cronograma de trabajos propuestos.

**Tabla 9. Cronogramas de Actividades.**

Actividades	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparación del Sitio (Trazo y nivelación del terreno)	■											
Remoción de la vegetación y Despalme	■											
Desplante de Estructuras de Muelle, Ejes de Referencias		■										
Construcción de Alcantarilla		■										
Suministro, Tendido y Compactación de Arena para Formación de Terraplenes		■	■									
Suministro, Tendido y Compactación de Material de Revestimiento para Plataforma de Trabajo			■	■								
Elaboración y Tendido de Plantilla de Concreto para Desplante de Estructuras de Muelle				■								
Habilitado, Manejo, Izaje e Hincado a Niveles de Proyecto					■							
Suministro, Habilitado y Colocación de Acero de Refuerzo Galvanizado					■	■						
Suministro de Materiales y Fabricación de Camisa de Concreto Reforzado en Pilote					■	■						
Colocación de Cimbra de Madera y Acabado Aparente en Superestructura (Descimbrado, Trabes. Losa, Pantalla, Cabezales)					■	■	■					
Colado de Concreto para Trabes Longitudinales, Transversales, Losa y Pantalla de Atraque y Cabezal de Tablaestaca							■	■				
Habilitado y Colocación de Junta Machi Hembra							■	■				
Instalación de Junta de Contracción en Pavimento (Ranurado y Sellado), Defensa de Atraque, Bitá									■	■		
Pintura de Atraque en Pantalla										■	■	
Colocación de Tensores e Izaje de Tablaestaca Metálica											■	■

## II.2.12 generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmosfera

Las emisiones a la atmósfera serán generadas por la operación del proyecto, así como el equipo y vehículos utilizados en la obra durante todas las etapas de construcción. A este respecto se solicitará a la constructora que sus equipos y los que contrate en arrendamiento se encuentren en óptimo estado de operación, comprobando con la bitácora de mantenimiento respectivo.

Tipo de residuos	Residuos representativos	Disposición final
Emisión a la atmósfera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polvos por movimiento de tierras.</li> <li>• Polvo por carga y descarga de materiales de construcción.</li> <li>• Gases de combustión de maquinaria y vehículos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atmósfera</li> </ul>
Descarga de aguas residuales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aguas residuales sanitarias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proveedor de letrinas portátiles</li> </ul>

### Medidas de control

Se establecerá un sistema de vigilancia por parte de la supervisión de la obra para el manejo y almacenamiento de los residuos con base en las normativas correspondientes, principalmente con lo que respecta a los residuos de riesgo, de modo que los operadores y encargados del mantenimiento de la maquinaria cumplan con estos lineamientos, se evitará en todo momento el vertido o depósito de estos en el interior del predio, en sitios aledaños o en la Laguna Pajaritos.

## II.2.13 Residuos

La generación de residuos estará regida por las actividades de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono del sitio. Considerando el tipo de residuos (RP, RME y RSU principalmente), serán primordialmente los que se enuncian en la siguiente tabla:

Tabla 10. Tipo de residuos generados.

Nombre del Residuo	Manejo (Disposición Temporal)	Destino
<b>Etapa De Preparación Del Sitio</b>		
Vidrio	Se dispondrá en tambos metálicos con capacidad de 200 L	Reciclaje de fábricas de elaboración de envases
Metal, Plástico, Madera, Cartón	Se clasificará en contenedores o en áreas asignadas independientes en los puntos de generación para su posterior reúso y/o reciclamiento	Reciclaje mediante empresas especializadas
Residuos de Tipo Sólidos Urbano	Se recolectará en contenedores de 200 L en los puntos de generación, rotulados con inorgánico e orgánico	Basurero municipal y empresa especializada
Residuos del Desmote y Despalme	Estos se almacenarán temporalmente en un área que no obstruya el flujo de los drenes pluviales, cubiertos por lonas para evitar su esparcimiento	Se dispondrá como composta para otras áreas que requieran una reforestación
Aguas Residuales	Se dispondrá de baños portátiles para los trabajadores que se encuentren en la obra. con la relación 1:25	La empresa que preste el servicio se encargará de tratar las aguas residuales que se acumule en los baños portátiles
<b>Etapa De Construcción Del Proyecto</b>		
Escombros y Cascajo	Se utilizarán en su totalidad para emparejar el terreno	Se almacenarán temporalmente para ser empleados como relleno dentro del predio y lo restante en un área destinada por la API
Residuos Sólidos Urbanos	Se recolectará en contenedores con tapas en los puntos de generación. se rotularán como inorgánico y orgánico	Se enviará al basurero municipal y los que apliquen serán enviados a reciclaje
Contenedores de Pinturas	Se almacenarán en un área específica dentro del predio del proyecto. almacén temporal de residuos peligrosos, en tambos de metal de 200 L	Se enviará a disposición final mediante una empresa especializada autorizada por SEMARNAT
Cartón, Plásticos y Unicel	Se clasificará en contenedores o en áreas especialmente asignadas independientes en los puntos de	Se enviará a disposición final y reciclaje mediante una empresa especializada autorizada por el estado

Nombre del Residuo	Manejo (Disposición Temporal)	Destino
	generación para su posterior reuso y/o reciclamiento	
<b>Etapa De Operación, Mantenimiento Y Abandono Del Proyecto</b>		
Residuos Sólidos Urbanos	Se recolectará en contenedores con tapas en los puntos de generación	Se dará disposición final mediante API Coatzacoalcos
Escombros	se dispondrá en el almacén de residuos de manejo especial de la API Coatzacoalcos	Se utilizarán como relleno para otras obras
Residuos Peligrosos	Aunque son en pequeñas cantidades, se almacenarán en tambos de 200 L	Es responsabilidad del contratista que, de mantenimiento, el disponer los residuos peligrosos mediante empresa autorizadas por SEMARNAT
Metales Ferrosos y No Ferrosos	Se almacenará temporalmente en un área asignada con el suelo de concreto dentro de la zona del proyecto donde no sea una fuente de contaminación al entorno. Se cubrirá mediante lonas.	Se dispondrá mediante empresa recicladores de metal, autorizadas por el estado.

CONSULTA PÚBLICA

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

#### III.1. Ordenamientos jurídicos federales

Los Ordenamientos Jurídicos en materia ambiental en México aplicables al proyecto son:

- Leyes aplicables al proyecto
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).
- Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- Reglamento de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).
- Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.
- Ley General de la Vida Silvestre.
- Ley de Puertos.
- Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.
- Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Estatal de Veracruz.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.
- Decretos de Declaratoria de la Zona Económica Especial de Coatzacoalcos y de las Áreas Naturales Protegidas.
- Normas Oficiales Mexicanas.
- Programa de Desarrollo Urbano Estatal y Municipal.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Regional que regula y reglamenta el desarrollo de la región denominada Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos.

- Plan de Desarrollo Urbano de Coatzacoalcos, Veracruz y la Declaratoria de Reservas, Usos y Destinos de sus Áreas y Predios.
- Programa maestro de desarrollo portuario de los recintos portuarios de Coatzacoalcos y Laguna de Pajaritos 2012 – 2017.

## Leyes aplicables al proyecto

### Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos es la suprema ley de la nación, en la cual se establecen las bases de organización política de nuestro país, las facultades de los tres poderes del estado (legislativo, ejecutivo y judicial), la soberanía de la nación, las garantías individuales y sociales, el régimen de gobierno federal y el control de la constitucionalidad de las leyes y actos de los tres poderes. Las disposiciones legales que emanan de la carta magna establecen las bases constitucionales en las que se construye el sistema jurídico mexicano.

A continuación, se analizan algunos de los artículos constitucionales que se sientan las bases para la regulación ambiental en México y que tienen aplicación sobre el proyecto.

#### **Capítulo 1: De los derechos humanos y sus garantías**

**Artículo 4.** *Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley. (Párrafo adicionado DOF 28-06-1999. Reformado DOF 08-02-2012).*

**Artículo 27.** *La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de*

*apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. (Párrafo reformado DOF 06-02-1976, 10-08-1987, 06-01-1992).*

*Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes...” (Párrafo reformado DOF 21-04-1945, 20-01-1960, 29-01-2016).*

## **Marco legal**

El estudio del marco jurídico ambiental vinculado al presente proyecto, se inicia con el análisis de las bases constitucionales que otorgan protección al medio ambiente en su conjunto; ello, partiendo de la premisa de la “supremacía de la Constitución” que es uno de los principios fundamentales del régimen jurídico mexicano; son estas bases constitucionales aquéllas a partir de las cuales se construye el sistema jurídico ambiental y que harán posible concluir en la viabilidad jurídico-administrativa del Proyecto.

Es el artículo 133 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos aquel que otorga el carácter de Carta Fundamental a ésta misma; es el caso que bajo el principio de jerarquía de leyes, encabezadas según lo antes señalado por la Constitución Política Federal, se presentan otras disposiciones de carácter general que se refieren a ciertos aspectos regulados por la Norma Fundamental, como lo son las leyes federales; en el caso que nos ocupa, nos referimos a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente que regula ciertos elementos ambientales desarrollados en la Constitución como lo son las actividades que generan efectos ambientales.

La primera de estas bases (según el orden en el que aparecen mencionados en la Constitución, no así en el orden cronológico en el que fueron incorporadas al texto Constitucional) lo son las disposiciones respecto del derecho irrestricto de los mexicanos del derecho a un medio ambiente adecuado contenido en el artículo 4º del texto de nuestra Carta Magna; asimismo, las bases relativas al cuidado del medio ambiente con motivo de la regulación del uso de los recursos productivos por los sectores social y privado contenidos en el Artículo 25 Constitucional; y aquellas relativas a la conservación, preservación y restauración de los recursos naturales, contenidas en el Artículo 27 Constitucional.

La ejecución del proyecto de “Desarrollo de infraestructura portuaria en la Laguna de Pajaritos: construcción de terraplén, segunda ampliación de 130 m. de muelle, ampliación de plataformas con adoconcreto y tabla estacado de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos S.A. de C.V.” se realizará en apego a las leyes de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos vigente.

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

Última Reforma DOF 16-01-2014

### ***Título primero***

#### ***Disposiciones generales***

#### ***Capítulo 1 Normas preliminares***

**Artículo 1.** *“La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:*

- I. *Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar; (Fracción reformada DOF 05-11-2013)*
- III. *La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;*
- V. *El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;*
- VI. *La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;*
- VII. *Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente...”*

**Artículo 11.** *La Federación, por conducto de la Secretaría, podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación, con el objeto de que los gobiernos del Distrito Federal o de los Estados, con la participación, en su caso, de sus Municipios, asuman las siguientes facultades, en el ámbito de su jurisdicción territorial:*

- I. *La administración y vigilancia de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, conforme a lo establecido en el programa de manejo respectivo y demás disposiciones del presente ordenamiento;*
- II. *El control de los residuos peligrosos considerados de baja peligrosidad conforme a las disposiciones del presente ordenamiento;*
- III. *La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes, con excepción de las obras o actividades siguientes:*
  - a) *Obras hidráulicas, así como vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos,*
  - b) *Industria del petróleo, petroquímica, del cemento, siderúrgica y eléctrica,*
  - c) *Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes*

*Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear,*

- d) Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos,*
- e) Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración,*
- f) Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas,*
- g) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros,*
- h) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales, e*
- i) Obras en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación y actividades que por su naturaleza puedan causar desequilibrios ecológicos graves; así como actividades que pongan en riesgo el ecosistema.*

- IV. La protección y preservación del suelo, la flora y fauna silvestre, terrestre y los recursos forestales;*
- V. El control de acciones para la protección, preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en la zona federal marítimo terrestre, así como en la zona federal de los cuerpos de agua considerados como nacionales;*
- VI. La prevención y control de la contaminación de la atmósfera, proveniente de fuentes fijas y móviles de jurisdicción federal y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;*
- VII. La prevención y control de la contaminación ambiental originada por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores perjudiciales para el equilibrio ecológico y el ambiente, proveniente*

*de fuentes fijas y móviles de competencia federal y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;*

*VIII. La realización de acciones operativas tendientes a cumplir con los fines previstos en este ordenamiento, o*

*IX. La inspección y vigilancia del cumplimiento de esta Ley y demás disposiciones que de ella deriven.*

Dichas facultades serán ejercidas conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás disposiciones federales aplicables, así como en aquellas que de las mismas deriven. En contra de los actos que emitan los gobiernos del Distrito Federal o de los Estados y, en su caso, de sus Municipios, en ejercicio de las facultades que asuman de conformidad con este precepto respecto de los particulares, procederán los recursos y medios de defensa establecidos en el Capítulo V del Título Sexto de esta Ley. (párrafo reformado DOF 13-12-1996, 31-12-2001)

**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...”* en la fracción I, IX y X donde se menciona a *“las obras hidráulicas, desarrollos inmobiliarios que afectan los ecosistemas costeros y las obras o actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, respectivamente”*. (Párrafo reformado DOF 23-02-2005)

**Artículo 53.** *“Las áreas de protección de recursos naturales, son aquellas destinadas a la preservación y protección del suelo, las cuencas hidrográficas, las aguas y en general los recursos naturales localizados en terrenos forestales de aptitud preferentemente forestal, siempre que dichas áreas no queden comprendidas en otra de las categorías previstas en el artículo 46 de esta Ley. Se*

*consideran dentro de esta categoría las reservas y zonas forestales, las zonas de protección de ríos, lagos, lagunas, manantiales y demás cuerpos considerados aguas nacionales, particularmente cuando éstos se destinen al abastecimiento de agua para el servicio de las poblaciones.*

*En las áreas de protección de recursos naturales sólo podrán realizarse actividades relacionadas con la preservación, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en ellas comprendidos, así como con la investigación, recreación, turismo y educación ecológica, de conformidad con lo que disponga el decreto que las establezca, el programa de manejo respectivo y las demás disposiciones jurídicas aplicables”. (Artículo reformado DOF 13-12-1996).*

La ejecución del proyecto de “Desarrollo de infraestructura portuaria en la Laguna de Pajaritos: construcción de terraplén, segunda ampliación de 130 m. de muelle, ampliación de plataformas con adoconcreto y tabla estacado de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos S.A. de C.V.”, se realizarán en apego a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente vigente

### **Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (Última reforma DOF 31-10-2014)**

#### **Capítulo II De las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones**

Tiene como objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal, fue publicado el 30 de mayo de 2000, siendo su última reforma la publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014, dichas reformas entran en vigor a partir del 2 de marzo de 2015.

**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:*

## **B) Vías generales de comunicación:**

*Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, con excepción de:*

- a) La instalación de hilos, cables o fibra óptica para la transmisión de señales electrónicas sobre la franja que corresponde al derecho de vía, siempre que se aproveche la infraestructura existente; (artículo reformado DOF 26-04-2012).*
- b) Las obras de mantenimiento y rehabilitación cuando se realicen en la franja del derecho de vía correspondiente, y (artículo reformado DOF 26-04-2012).*
- c) Las carreteras que se construyan, sobre caminos ya existentes, para un tránsito promedio diario de hasta un máximo de 500 vehículos, en las cuales la velocidad no exceda de 70 kilómetros por hora, el ancho de calzada y de corona no exceda los 6 metros y no tenga acotamientos, quedando exceptuadas aquellas a las que les resulte aplicable algún otro supuesto del artículo 28 de la Ley.”*

## **O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:**

- I. “Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros*

*cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;*

- II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y*
- III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.”*

**R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales:**

- I. “Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.*
- II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca*

*y Acuicultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.” (Fracción reformada DOF 31-10-2014)*

**Artículo 6º** *“Las ampliaciones, modificaciones, sustituciones de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento de instalaciones relacionado con las obras y actividades señaladas en el artículo anterior, así como con las que se encuentren en operación, no requerirán de la autorización en materia de impacto ambiental siempre y cuando cumplan con todos los requisitos siguientes:*

- I. Las obras y actividades cuenten previamente con la autorización respectiva o cuando no hubieren requerido de ésta;*
- II. Las acciones por realizar no tengan relación alguna con el proceso de producción que generó dicha autorización, y*
- III. Dichas acciones no impliquen incremento alguno en el nivel de impacto o riesgo ambiental, en virtud de su ubicación, dimensiones, características o alcances, tales como conservación, reparación y mantenimiento de bienes inmuebles; construcción, instalación y demolición de bienes inmuebles en áreas urbanas, o modificación de bienes inmuebles cuando se pretenda llevar a cabo en la superficie del terreno ocupada por la construcción o instalación de que se trate.*

*En estos casos, los interesados deberán dar aviso a la Secretaría previamente a la realización de dichas acciones.*

*Las ampliaciones, modificaciones, sustitución de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento de instalaciones relacionadas con las obras y actividades señaladas en el artículo 5o., así como con las que se encuentren en operación y que sean distintas a las que se refiere el primer párrafo de este artículo, podrán ser exentadas de la presentación de la manifestación de impacto ambiental cuando se demuestre*

que su ejecución no causará desequilibrios ecológicos ni rebasará los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente y a la preservación y restauración de los ecosistemas.

Para efectos del párrafo anterior, los promoventes deberán dar aviso a la Secretaría de las acciones que pretendan realizar para que ésta, dentro del plazo de diez días, determine si es necesaria la presentación de una manifestación de impacto ambiental, o si las acciones no requieren ser evaluadas y, por lo tanto, pueden realizarse sin contar con autorización.”

### **Capítulo III Del procedimiento para la evaluación del impacto ambiental**

**Artículo 9°.** “Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto. La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

**Artículo 12°.** La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

- I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
- II. Descripción del proyecto;

- III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;
- IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;
- V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;
- VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;
- VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

**Artículo 14°** Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.”

La ejecución del proyecto de “Desarrollo de infraestructura portuaria en la Laguna de Pajaritos: construcción de terraplén, segunda ampliación de 130 m. de muelle, ampliación de plataformas con adoconcreto y tabla estacado de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos S.A. de C.V.” se realizará en apego al Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, debido a que se requiere un cambio de uso de suelo para la elaboración del proyecto, la evaluación de impacto ambiental se desarrollara y presentara a través de un Documento Técnico Unificado.

## **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2018

### **Titulo primero**

#### **Disposiciones generales**

#### **Capitulo I. Del Objeto y Aplicación de la Ley**

**Artículo 1°** *“la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, EL Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.”*

**Artículo 2°.** *Son objetivos generales de esta Ley:*

- I. *“Contribuir al desarrollo social, económico, ecológico y ambiental del país, mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales, así como de las cuencas y ecosistemas hidrológico-forestales, sin perjuicio de lo previsto en otros ordenamientos.”*

**Artículo 3°.** *“Son objetivos específicos de esta Ley:*

- II. Regular la protección, conservación, uso sustentable y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y sus servicios ambientales; así como la zonificación, el manejo y la ordenación forestal;
- X. Promover la conservación de los ecosistemas forestales, impulsando su delimitación y manejo sostenible, evitando que el cambio de uso de suelo con fines agropecuarios o de cualquier otra índole afecte su permanencia y potencialidad;”

## Sección Séptima

### ***Del Cambio de Uso del Suelo en los Terrenos Forestales***

**Artículo 93°** *“La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal”.*

En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

**Artículo 98.** *Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.*

Con base en el Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 2010 en lo referente al cambio de uso de suelo, el estudio técnico

justificativo se desarrollará y presentará ante las instancias en cuestión, a través de un Documento Técnico Unificado y mediante el presente, se dará a conocer los impactos y mitigaciones generados por el proyecto, de tal manera que el cambio de uso de suelo y la construcción del de terraplén, segunda ampliación de 130 m. de muelle, ampliación de plataformas con adoconcreto y tabla estacado de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos S.A. de C.V. no contribuyan al deterioro de los recursos naturales y de sus alrededores. Se contemplará la erogación de acuerdo al artículo 118 y se dará cumplimiento una vez que la Delegación federal de la SEMARNAT, emita el comunicado donde se establece el monto a pagar.

## **Reglamento de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

### ***Título primero***

#### ***De las disposiciones generales***

#### ***Capítulo único***

**Artículo 1.** *“El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.”*

## **CAPÍTULO SEGUNDO**

### ***Del Cambio de Uso del Suelo en los Terrenos Forestales***

**Artículo 120°.** *“Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo.”*

**Artículo 121°.** *“Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente:*

- I. Usos que se pretendan dar al terreno;
- II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georreferenciados;
- III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio;
- IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;
- V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo;
- VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo;
- VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;
- VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo;
- IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto;
- X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo;
- XI. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución;
- XII. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías;
- XIII. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo;
- XIV. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, y
- XV. En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.”

**Artículo 122°.** *“La Secretaría resolverá las solicitudes de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, conforme a lo siguiente:*

- I. *La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que complete la información faltante, la cual deberá presentarse dentro del término de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación;*
- II. *Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite;*
- III. *La Secretaría enviará copia del expediente integrado al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción;*
- IV. *Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría notificará al interesado de la visita técnica al predio objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación, y*
- V. *Realizada la visita técnica, la Secretaría resolverá lo conducente dentro de los quince días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría resuelva la solicitud, se entenderá que la misma es en sentido negativo.”*

**Artículo 123°.** *“La Secretaría otorgará la autorización de cambio de uso del suelo en terreno forestal, una vez que el interesado haya realizado el depósito a que se refiere el artículo 118 de la Ley, por el monto económico de la compensación ambiental determinado de conformidad con lo establecido en el artículo 124 del presente Reglamento.*

*El trámite será desechado en caso de que el interesado no acredite el depósito a que se refiere el párrafo anterior dentro de los treinta días hábiles siguientes a que surta efectos la notificación.*

*Una vez acreditado el depósito, la Secretaría expedirá la autorización correspondiente dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría otorgue la autorización, ésta se entenderá concedida.”*

**Artículo 124°.** *“El monto económico de la compensación ambiental relativa al cambio de uso del suelo en terrenos forestales a que se refiere el artículo 118 de la Ley, será determinado por la Secretaría considerando lo siguiente:*

- I. Los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento, que para tal efecto establezca la Comisión. Los costos de referencia y la metodología para su estimación serán publicados en el Diario Oficial de la Federación y podrán ser actualizados de forma anual, y*
- II. El nivel de equivalencia para la compensación ambiental, por unidad de superficie, de acuerdo con los criterios técnicos que establezca la Secretaría. Los niveles de equivalencia deberán publicarse en el Diario Oficial de la Federación.*

*Los recursos que se obtengan por concepto de compensación ambiental serán destinados a actividades de reforestación o restauración y mantenimiento de los ecosistemas afectados, preferentemente en las entidades federativas en donde se haya autorizado el cambio de uso del suelo. Estas actividades serán realizadas por la Comisión.”*

La ejecución del proyecto de “Desarrollo de infraestructura portuaria en la Laguna de Pajaritos: construcción de terraplén, segunda ampliación de 130 m. de muelle, ampliación de plataformas con adoconcreto y tabla estacado de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos S.A. de C.V.”, se realizarán en apego al Reglamento de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable vigente.

## **Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.**

La presente ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2013, sin que hasta el momento se haya reformado artículo alguno, y regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

### ***Título primero***

### ***De la responsabilidad ambiental***

### ***Capítulo Primero Disposiciones generales***

**Artículo 6º.** *“No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:*

- I. *Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,*
- II. *No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.”*

## **Capítulo Segundo Obligaciones derivadas de los daños ocasionados al ambiente**

**Artículo 10°.** *“Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.”*

**Artículo 11°.** *La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título.*

**Artículo 13°** *“La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación. La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño. Los propietarios o poseedores de los inmuebles en los que se*

*haya ocasionado un daño al ambiente, deberán permitir su reparación, de conformidad a esta Ley.”*

**Artículo 14°.** *“La compensación ambiental procederá por excepción en los siguientes casos:*

- I. Cuando resulte material o técnicamente imposible la reparación total o parcial del daño, o*
- II. Cuando se actualicen los tres supuestos siguientes:*
  - a) Que los daños al ambiente hayan sido producidos por una obra o actividad ilícita que debió haber sido objeto de evaluación y autorización previa en materia de impacto ambiental o cambio de uso de suelo en terrenos forestales;*
  - b) Que la Secretaría haya evaluado posteriormente en su conjunto los daños producidos ilícitamente, y las obras y actividades asociadas a esos daños que se encuentren aún pendientes de realizar en el futuro, y*
  - c) Que la Secretaría expida una autorización posterior al daño, al acreditarse plenamente que tanto las obras y las actividades ilícitas, como las que se realizarán en el futuro, resultan en su conjunto sustentables, y jurídica y ambientalmente procedentes en términos de lo dispuesto por las Leyes ambientales y los instrumentos de política ambiental.”*

En los casos referidos en la fracción II del presente artículo, se impondrá obligadamente la sanción económica sin los beneficios de reducción de los montos previstos por esta Ley. Asimismo, se iniciarán de manera oficiosa e inmediata los procedimientos de responsabilidad administrativa y penal a las personas responsables.

Las autorizaciones administrativas previstas en el inciso c) de este artículo no tendrán validez, sino hasta el momento en el que el responsable haya realizado la compensación ambiental, que deberá ser ordenada por la Secretaría mediante condicionantes en la autorización de impacto ambiental, y en su caso, de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

La compensación por concepto de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se llevará a cabo en términos de lo dispuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

**Artículo 15°.** *“La compensación ambiental podrá ser total o parcial. En éste último caso, la misma será fijada en la proporción en que no haya sido posible restaurar, restablecer, recuperar o remediar el bien, las condiciones o relación de interacción de los elementos naturales dañados.”*

El documento técnico unificado será en primera instancia el documento en el que se identificarán los alcances de las afectaciones y deterioros al medio ambiente, así como las medidas de mitigación y compensación que promueva la organización promotora y/o recomiende las autoridades correspondientes. En cuanto a recursos forestales, edafológicos, hídricos y bióticos, el proyecto “Desarrollo de infraestructura portuaria en la Laguna de Pajaritos: construcción de terraplén, segunda ampliación de 130 m. de muelle, ampliación de plataformas con adoconcreto y tabla estacado de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos S.A. de C.V.”, prevé la reforestación en la UGA 13 de acuerdo a los estudios realizados, preferentemente con especies forestales nativas con posibilidades de cubrir más rápidamente las superficies desprovistas de vegetación, como lo son: *brosimum alicastrum* (ramón, ojite y ojoche) y *swietenia macrophylla* (caoba). Es importante establecer desde un principio que las Acciones de Conservación y Restauración de Suelos no van a desarrollarse en el área del proyecto. Esto no viable tanto desde el punto de la vinculación jurídica que incide en la Unidad de Gestión Ambiental, como de la propia naturaleza del proyecto, ya

que éste requerirá a corto o mediano plazo, incrementar la superficie de infraestructura portuaria conforme lo proyectado en el Plan Maestro de crecimiento portuario, por lo que no tiene caso reforestar un área que posteriormente estará sujeta a aprovechamiento. Se cumplirá con las medidas de compensación que disponga la SEMARNAT, de acuerdo con la legislación aplicable y en total apego resolutivo.

**Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)**  
(Última Reforma DOF 05-12-2014)

Artículo	Texto aplicable	Vinculación
<b>TÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES</b> <b>CAPÍTULO ÚNICO OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA LEY</b>		
<i>Artículo 1°</i>	<i>“Las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Con objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos (Párrafo reformado DOF 05-11-2013).</i> <i>- En sus Fracciones I, II y III.</i>	Por disposición oficial es requisito en materia ambiental contar con un ambiente sano y desarrollar un medio sustentable para la prevención y gestión de los residuos.
<i>Artículo 21</i>	<i>“Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar cuando menos alguno de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo</i> <i>- En sus fracciones I al VII.</i>	Se considerarán todas las fracciones del artículo, para poder garantizar el manejo y disposición de los residuos peligrosos respectivamente.

Artículo	Texto aplicable	Vinculación
Artículo 22	<p><i>“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”.</i></p>	<p>La empresa generara residuos regulando las disposiciones y el manejo de los mismos.</p>
<b>TÍTULO QUINTO. MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS</b>		
Artículo 31.	<p><i>“Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la Norma Oficial Mexicana correspondiente</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>En sus fracciones I, II, III, IV, V, VI, VIII, IX, X, XI.</i></li> </ul>	<p>La empresa determinará, conjuntamente con las partes interesadas, otros residuos peligrosos que serán sujetos a planes de manejo, cuyos listados específicos serán incorporados en la norma oficial mexicana que establece las bases para su clasificación.</p>
<b>TÍTULO QUINTO. MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS CAPÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES</b>		
Artículo 40.	<p><i>“Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven”.</i></p>	<p>El desarrollo del proyecto se hará conforme a lo dispuesto en esta Ley y las normas mexicanas.</p>
Artículo 41.	<p><i>“Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley”.</i></p>	<p>Se tomarán las medidas necesarias en cuanto a los residuos peligrosos, disponiendo de ellos adecuadamente y protegiéndose como es debido.</p>
Artículo 42.	<p><i>“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</i></p>	<p>Se almacenarán y al terminar la semana se transferirán a industrias encargadas de dicho mantenimiento.</p>

Artículo	Texto aplicable	Vinculación
	<i>haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos”.</i>	
Artículo 43.	<i>“Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven”.</i>	Se hará un listado de los residuos generados de la empresa y se entregará a las autoridades correspondientes.
<b>CAPÍTULO II GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS</b>		
Artículo 44.	<i>“Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías: I. Grandes generadores; II. Pequeños generadores, y III. Micro generadores”.</i>	En el presente proyecto, será un pequeño generador.
Artículo 45.	<i>“Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría”.</i>	Los residuos se almacenarán en diferentes contenedores clasificando el material obtenido para su posterior manejo y disposición final de cada uno, respecto a las normas y leyes establecidas.

Artículo	Texto aplicable	Vinculación
Artículo 46.	<p><i>“Los grandes generadores de residuos peligrosos, están obligados a registrarse ante la Secretaría y someter a su consideración el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, así como llevar una bitácora y presentar un informe anual acerca de la generación y modalidades de manejo a las que sujetaron sus residuos de acuerdo con los lineamientos que para tal fin se establezcan en el Reglamento de la presente Ley, así como contar con un seguro ambiental, de conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente”.</i></p>	<p>Por medio del presente manifiesto se someterán a la consideración de un plan de manejo de residuos peligrosos.</p>
Artículo 47.	<p><i>“Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán de registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan y las modalidades de manejo, sujetar sus residuos a planes de manejo, cuando sea el caso, así como cumplir con los demás requisitos que establezcan el Reglamento y demás disposiciones aplicables”.</i></p>	<p>Se realizarán las actividades necesarias tal cual dicen las leyes y normas mexicanas.</p>
Artículo 48.	<p><i>“Las personas consideradas como micro generadores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda”.</i></p>	<p>Se realizarán las actividades necesarias tal cual dicen las leyes y normas mexicanas.</p>
<b>CAPÍTULO III DE LAS AUTORIZACIONES</b>		
Artículo 50.	<p><i>“Se requiere autorización de la Secretaría”</i> para: - Para las Fracciones I al XI.</p>	<p>Por medio de una empresa responsable de la disposición de los residuos se dispondrá de ellos.</p>

Artículo	Texto aplicable	Vinculación
Artículo 51.	<p><i>“Las autorizaciones para el manejo integral de residuos peligrosos, podrán ser transferidas, siempre y cuando:</i></p> <p><i>I. Se cuente con el consentimiento de la Secretaría, y</i></p> <p><i>II. Se acrediten las condiciones bajo las cuales fueron otorgadas”.</i></p>	Se contará con el previo consentimiento de la Secretaría.
Artículo 53.	<p><i>“Las autorizaciones deberán otorgarse por tiempo determinado y, en su caso, podrán ser prorrogadas. El reglamento que al respecto se expida señalará los términos y condiciones de las autorizaciones”.</i></p>	Se aceptarán los términos y condiciones de las autoridades.
<b>CAPÍTULO IV MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS</b>		
Artículo 54.	<p><i>“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”.</i></p>	Se separarán y almacenarán en diferentes contenedores los residuos que sean producto del proyecto.
Artículo 55.	<p><i>“La Secretaría determinará en el Reglamento y en las normas oficiales mexicanas, la forma de manejo que se dará a los envases o embalajes que contuvieron residuos peligrosos y que no sean reutilizados con el mismo fin ni para el mismo tipo de residuo, por estar considerados como residuos peligrosos”.</i></p>	Se manejarán los diferentes residuos peligrosos conforme a las leyes y normas mexicanas.
Artículo 56.	<p><i>“La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames”.</i></p>	Se manejarán los diferentes residuos peligrosos conforme a las leyes y normas mexicanas. De igual manera se informará a las autoridades cualquier cambio o generación determinada.

Artículo	Texto aplicable	Vinculación
Artículo 65.	<i>“Las instalaciones para el confinamiento de residuos peligrosos deberán contar con las características necesarias para prevenir y reducir la posible migración de los residuos fuera de las celdas, de conformidad con lo que establezca el Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables”.</i>	Dependerá únicamente del manejo de residuos de la empresa que se contrate.
Artículo 66.	<i>“Quienes generen y manejen residuos peligrosos y requieran de un confinamiento dentro de sus instalaciones, deberán apegarse a las disposiciones de esta Ley, las que establezca el Reglamento y a las especificaciones respecto de la ubicación, diseño, construcción y operación de las celdas de confinamiento, así como de almacenamiento y tratamiento previo al confinamiento de los residuos, contenidas en las normas oficiales mexicanas correspondientes”.</i>	Se realizará el confinamiento, transporte y disposición final de los residuos como dictan las normas mexicanas.
Artículo 67.	<i>“En materia de residuos peligrosos, está prohibidas” las siguientes fracciones</i> - Fracciones I al IX	Se realizará el confinamiento, transporte y disposición final de los residuos como dictan las normas mexicanas

La ejecución de las actividades para el Proyecto de “Desarrollo de infraestructura portuaria en la Laguna de Pajaritos: construcción de terraplén, segunda ampliación de 130 m. de muelle, ampliación de plataformas con adoconcreto y tabla estacado de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos S.A. de C.V.”, se realizará en apego a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos vigente, por otro lado se ubicaran los lugares apropiados para el almacenamiento temporal así como como la separación adecuada de los residuos generados.

## **Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.**

**“Artículo 14.** Al frente de cada Secretaría habrá un Secretario de Estado, quien, para el despacho de los asuntos de su competencia, se auxiliará por los Subsecretarios, Oficial Mayor, Directores, Subdirectores, Jefes y Subjefes de Departamento, oficina, sección y mesa, y por los demás funcionarios que establezca el reglamento interior respectivo y otras disposiciones legales.

En los juicios de amparo, el Presidente de la República podrá ser representado por el titular de la dependencia a que corresponde el asunto, según la distribución de competencias. Los recursos administrativos promovidos contra actos de los Secretarios de Estado serán resueltos dentro del ámbito de su Secretaría en los términos de los ordenamientos legales aplicables.

**Artículo 32 Bis.** A la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, corresponde el despacho de los siguientes asuntos:

### **Fracciones:**

I. Fomentar la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales y bienes y servicios ambientales, con el fin de propiciar su aprovechamiento y desarrollo sustentable;

III. Administrar y regular el uso y promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que correspondan a la Federación, con excepción de los hidrocarburos y los minerales radioactivos;

XI. Evaluar y dictaminar las manifestaciones de impacto ambiental de proyectos de desarrollo que le presenten los sectores público, social y privado; resolver sobre los estudios de riesgo ambiental, así como sobre los programas para la prevención de accidentes con incidencia ecológica”;

## **Ley General de la Vida Silvestre.**

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) es de orden público y de interés social, es reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

En su Artículo 18 la LGVS establece que “los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.” El promovente cumple con este mandato legal, considerando que no se pretende la explotación o extracción de vida silvestre como parte del proyecto. Es importante mencionar en cambio, que se han establecido zonas de conservación en las que se asegura la salvaguarda de las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.

Artículo	Texto aplicable	Vinculación
<b>TÍTULO I: DISPOSICIONES PRELIMINARES (ÚLTIMA REFORMA DOF 19-03-2014)</b>		
Artículo 1.	<i>“La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentario del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.</i>	Se realizarán las medidas apropiadas para la conservación y sustentabilidad de la vida silvestre en el área del proyecto. Pero puesto que es zona industrial, la fauna se ha ido desplazando conforme a la llegada del hombre.
Artículo 4.	<i>“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 de la Nación”.</i>	Si es necesario se tomarán las medidas apropiadas para la conservación de la fauna y flora. Pero puesto que la zona es de tipo industrial, la fauna se ha desplazado y la flora ha disminuido, pero sigue presente.
Artículo 60 TER.	<i>“Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integridad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos”.</i>	Dicha Ley establece la prohibición para llevar a cabo casi cualquier actividad empresarial en zonas de manglar, sin embargo, el proyecto no afectará a esta, ya que el predio no presenta vegetación original, sino inducida, y la zona de mangle que se encuentra a unos 100 m aprox., tampoco afectara al flujo hidrológico ya que la Laguna de Pajaritos tiene un aporte constante del agua salobre introducida por las mareas desde el mar. Además, obtiene aportes de agua dulce de os escurrimiento, arroyos provenientes de los lomeríos bajos.

Por lo anterior la ejecución de las actividades para el Proyecto de “Desarrollo de infraestructura portuaria en la Laguna de Pajaritos: construcción de terraplén, segunda ampliación de 130 m. de muelle, ampliación de plataformas con

adoconcreto y tabla estacado de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos S.A. de C.V.”, se realizará en apego a la Ley General de la Vida Silvestre vigente.

## Ley de Puertos

### Capítulo I Disposiciones generales

#### **Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de julio de 1993**

**Artículo 1°.** *“La presente ley es de orden público y de observancia en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular los puertos, terminales, marinas e instalaciones portuarias, su construcción, uso, aprovechamiento, explotación, operación, protección y formas de administración, así como la prestación de los servicios portuarios. (Párrafo reformado DOF 26-12-2013).”*

**Artículo 2°.** *Para los efectos de esta ley, se entenderá por:*

- I. *Secretaría: La Secretaría de Comunicaciones y Transportes.*
- II. *Puerto: El lugar de la costa o ribera 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, públicos y particulares, para la transferencia de bienes y transbordo de personas entre los modos de transporte que enlaza.*
- III. *Recinto portuario: La zona federal delimitada y determinada por la Secretaría y por la de Desarrollo Social en los puertos, terminales y marinas, que comprende las áreas de agua y terrenos de dominio público destinados al establecimiento de instalaciones y a la prestación de servicios portuarios.*
- IV. *Terminal: La unidad establecida en un puerto o fuera de él, formada por obras, instalaciones y superficies, incluida su zona de agua, que permite la realización íntegra de la operación portuaria a la que se destina.*

- V. *Marina: El conjunto de instalaciones portuarias y sus zonas de agua o tierra, destinadas a la organización especializada en la prestación de servicios a embarcaciones de recreo o deportivas. (Fracción reformada DOF 11-06-2012)*
- VI. *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.*
- VII. *Servicios portuarios: Los que se proporcionan en puertos, terminales, marinas e instalaciones portuarias, para atender a las embarcaciones, así como para la transferencia de carga y transbordo de personas entre embarcaciones, tierra u otros modos de transporte.*
- VIII. *Zona de desarrollo portuario: El área constituida con los terrenos de propiedad privada o del dominio privado de la Federación, de las entidades federativas o de los municipios, para el establecimiento de instalaciones industriales y de servicios o de cualesquiera otras relacionadas con la función portuaria y, en su caso, para la ampliación del puerto.*
- IX. *Administrador portuario: El titular de una concesión para la administración portuaria integral.*
- X. *CUMAR: El Centro Unificado para la Protección Marítima y Portuaria. (Fracción adicionada DOF 26-12-2013)*
- XI. *Protección Marítima y Portuaria: Las medidas, mecanismos, acciones o instrumentos que permitan un nivel de riesgo aceptable en los puertos y en la administración, operación y servicios portuarios, así como en las actividades marítimas, en los términos que establezcan los tratados o convenios internacionales en los que México sea parte en materia de Protección Marítima y Portuaria.” (Fracción adicionada DOF 26-12-2013)*

## **Capítulo II Puertos, terminales, marinas e instalaciones portuarias**

**Artículo 5°.** *“Corresponde al Ejecutivo Federal habilitar toda clase de puertos, así como terminales de uso público fuera de los mismos, mediante decreto en el que se determinará su denominación, localización geográfica y su clasificación por navegación. Los puertos y terminales de uso público cuyas obras se construyan en virtud de concesión serán habilitados una vez cumplidos los requisitos establecidos en los títulos correspondientes.*

*Los puertos y terminales de uso público cuyas obras se construyan en virtud de concesión serán habilitados una vez cumplidos los requisitos establecidos en los títulos correspondientes.*

**Artículo 7°.** *Las secretarías de Desarrollo Social y de Comunicaciones y Transportes, a propuesta de esta última, delimitarán y determinarán, mediante acuerdo conjunto, aquellos bienes del dominio público de la federación que constituirán los recintos portuarios de los puertos, terminales y marinas. Dicho acuerdo deberá publicarse en el Diario Oficial de la Federación, dentro de los treinta días siguientes a la propuesta de la Secretaría debidamente requisitada en los términos del reglamento aplicable.*

**Artículo 11°.** *Los reglamentos de esta ley establecerán las condiciones de construcción, operación y explotación de obras que integren puertos, así como de terminales, marinas e instalaciones portuarias, sin perjuicio de las específicas que se determinen en los programas maestros de desarrollo portuario, en las concesiones, permisos o contratos respectivos, en las normas oficiales mexicanas y en las reglas de operación del puerto.”*

## Capítulo IV Concesiones y permisos

**Artículo 20°.** *“Para la explotación, uso y aprovechamiento de bienes del dominio público en los puertos, terminales y marinas, así como para la construcción de obras en los mismos y para la prestación de servicios portuarios, sólo se requerirá de concesión, permiso o autorización que otorgue la Secretaría conforme a lo siguiente: (Párrafo reformado DOF 11-06-2012)*

- IX. *Concesiones para la administración portuaria integral;*
- X. *Fuera de las áreas concesionadas a una administración portuaria integral;*
  - a) *Concesiones sobre bienes de dominio público que, además, incluirán la construcción, operación y explotación de terminales, marinas e instalaciones portuarias, y*
  - b) *Permisos para prestar servicios portuarios.*

**Artículo 25°.** *En el caso de que se solicite la ampliación de las superficies concesionadas de un puerto para extender las actividades portuarias a los bienes del dominio público colindantes, se estará a lo dispuesto en el artículo 7o. de la presente ley.*

*El titular de la Secretaría podrá adjudicar directamente las concesiones correspondientes sólo si la ampliación no es mayor del 20% de la superficie originalmente concesionada y si, con base en criterios comparativos de costos, se aprecian evidentes ventajas de que el uso, aprovechamiento y explotación de las áreas en cuestión se lleven a cabo por el solicitante.*

**Artículo 26°.** *El título de concesión, según sea el caso, deberá contener, entre otros:*

- III. *Los compromisos de dragado, ayudas a la navegación y señalamiento marítimo;*
- VI. *Los programas de construcción, expansión y modernización de la infraestructura portuaria, los cuales se apegarán a las disposiciones aplicables en materia de protección ecológica;”*

## **Convenios o tratados internacionales tales como CITES, Tratados fronterizos**

### **Convenio de Basilea**

El Convenio de Basilea (“CB”) tiene como objeto reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos y su movimiento transfronterizo y fue ratificado por los Estados Unidos Mexicanos el 22 de febrero de 1991.

Para dar cumplimiento al mandato de este instrumento multilateral, el proyecto implementará un Plan de Manejo Integral de Residuos y realizará la disposición final de los Residuos Peligrosos únicamente con Prestadores de Servicio debidamente autorizados por la Secretaría.

### **Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres**

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre busca la conservación de las especies amenazadas sujetas al comercio internacional, así como al aprovechamiento sustentable y la conservación de la biodiversidad. México se convirtió en parte de este Tratado el 2 de julio de 1991. En relación con esta Ley Suprema de la Unión, se debe señalar que el proyecto no contempla el aprovechamiento y/o comercio de fauna y flora silvestre y, por el contrario, contará con un Programa de Rescate y Reubicación de Especies de la Vegetación Forestal Afectada, así como el Programa de Rescate de Fauna Silvestre, que incluye la reubicación de especies, así como la prohibición de captura, colecta y comercialización de flora y fauna (mediante letreros y charlas de concientización),

**Artículo VII:** *Exenciones y otras disposiciones especiales relacionadas con el comercio*

1. Las disposiciones de los Artículos III, IV y V no se aplicarán al tránsito o transbordo de especímenes a través, o en el territorio de una Parte mientras los especímenes permanecen bajo control aduanero.
2. Cuando una Autoridad Administrativa del Estado de exportación o de reexportación haya verificado que un espécimen fue adquirido con anterioridad a la fecha en que entraron en vigor las disposiciones de la presente Convención respecto de ese espécimen, las disposiciones de los Artículos III, IV y V no se aplicarán a ese espécimen si la Autoridad Administrativa expide un certificado a tal efecto.
3. Las disposiciones de los Artículos III, IV y V no se aplicarán a especímenes que son Artículos personales o bienes del hogar. Esta exención no se aplicará si:
  - a) en el caso de especímenes de una especie incluida en el Apéndice I, éstos fueron adquiridos por el dueño fuera del Estado de su residencia normal y se importen en ese Estado; o
  - b) en el caso de especímenes de una especie incluida en el Apéndice II:
    - i) éstos fueron adquiridos por el dueño fuera del Estado de su residencia normal y en el Estado en que se produjo la separación del medio silvestre; 8
    - ii) éstos se importan en el Estado de residencia normal del dueño; y
    - iii) el Estado en que se produjo la separación del medio silvestre requiere la previa concesión de permisos de exportación antes de cualquier exportación de esos especímenes; a menos que una Autoridad Administrativa haya verificado que los especímenes fueron adquiridos antes que las disposiciones de la presente Convención entraran en vigor respecto de ese espécimen.
4. Los especímenes de una especie animal incluida en el Apéndice I y criados en cautividad para fines comerciales, o de una especie vegetal incluida en

el Apéndice I y reproducidos artificialmente para fines comerciales, serán considerados especímenes de las especies incluidas en el Apéndice II.

5. Cuando una Autoridad Administrativa del Estado de exportación haya verificado que cualquier espécimen de una especie animal ha sido criado en cautividad o que cualquier espécimen de una especie vegetal ha sido reproducido artificialmente, o que sea una parte de ese animal o planta o que se ha derivado de uno u otra, un certificado de esa Autoridad Administrativa a ese efecto será aceptado en sustitución de los permisos exigidos en virtud de las disposiciones de los Artículos III, IV o V.
6. Las disposiciones de los Artículos III, IV y V no se aplicarán al préstamo, donación o intercambio no comercial entre científicos e instituciones científicas registrados con la Autoridad Administrativa de su Estado, de especímenes de herbario, otros especímenes preservados, secos o incrustados de museo, y material de plantas vivas que lleven una etiqueta expedida o aprobada por una Autoridad Administrativa.
7. Una Autoridad Administrativa de cualquier Estado podrá dispensar con los requisitos de los Artículos III, IV y V y permitir el movimiento, sin permisos o certificados, de especímenes que formen parte de un parque zoológico, circo, colección zoológica o botánica ambulantes u otras exhibiciones ambulantes, siempre que:
  - a) El exportador o importador registre todos los detalles sobre esos especímenes con la Autoridad Administrativa;
  - b) los especímenes están comprendidos en cualquiera de las categorías mencionadas en los párrafos 2 o 5 del presente Artículo, y c) la Autoridad Administrativa haya verificado que cualquier espécimen vivo será transportado y cuidado de manera que se reduzca al mínimo el riesgo de heridas, deterioro en su salud o maltrato.

## **Planes de desarrollo en sus diferentes niveles (PND, POISE, PED, PMD, etc.)**

Este tipo de instrumentos de planeación no son jurídicamente vinculantes para el regulado; por definición jurídica los instrumentos de planeación son aquellos elementos que concretan las proyecciones del sistema nacional de planeación democrática, concretados en el Plan Nacional de Desarrollo y en los Programas sectoriales, los cuales al conformar herramientas del sistema nacional de planeación democrática, son directamente aplicables a las dependencias y entidades de la administración pública federal (artículo 12 de la Ley de Planeación).

En el rubro sectorial los planes y programas establecen lineamientos que, de manera indirecta inciden sobre los objetivos del proyecto que se somete a dictamen de la autoridad ambiental, a saber:

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

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) se define como un documento de trabajo que rige la programación y presupuestario de la Administración Pública Federal. En correlación con la Ley de Planeación, todos los Programas Sectoriales, Especiales, Institucionales y Regionales que definen las acciones del gobierno, deberán elaborarse en congruencia con el PND. Las premisas que determinan los ejes rectores están definidas a partir de la definición de Metas Nacionales y Estrategias Transversales; las metas nacionales consideran:

- Un México en Paz;
- Un México Incluyente,
- Un México con Educación de Calidad,
- Un México Próspero; y
- Un México con Responsabilidad Global.

1.- **Un México en Paz** que garantice el avance de la democracia, la gobernabilidad y la seguridad de su población. Esta meta busca fortalecer las instituciones

mediante el diálogo y la construcción de acuerdos con actores políticos y sociales, la formación de ciudadanía y corresponsabilidad social, el respeto y la protección de los derechos humanos, la erradicación de la violencia de género, el combate a la corrupción y el fomento de una mayor rendición de cuentas, todo ello orientado a la consolidación de una democracia plena. Asimismo, esta meta responde a un nivel de inseguridad que atenta contra la tranquilidad de los mexicanos y que, en ocasiones, ha incrementado los costos de producción de las empresas e inhibido la inversión de largo plazo. La prioridad, en términos de seguridad pública, será abatir los delitos que más afectan a la ciudadanía mediante la prevención del delito y la transformación institucional de las fuerzas de seguridad.

En este sentido, se busca disminuir los factores de riesgo asociados a la criminalidad, fortalecer el tejido social y las condiciones de vida para inhibir las causas del delito y la violencia, así como construir policías profesionales, un Nuevo Sistema de Justicia Penal y un sistema efectivo de reinserción social de los delincuentes.

- 2.- **Un México Incluyente** para garantizar el ejercicio efectivo de los derechos sociales de todos los mexicanos, que vaya más allá del asistencialismo y que conecte el capital humano con las oportunidades que genera la economía en el marco de una nueva productividad social, que disminuya las brechas de desigualdad y que promueva la más amplia participación social en las políticas públicas como factor de cohesión y ciudadanía. La presente Administración pondrá especial énfasis en proveer una red de protección social que garantice el acceso al derecho a la salud a todos los mexicanos y evite que problemas inesperados de salud o movimientos de la economía, sean un factor determinante en su desarrollo. Una seguridad social incluyente abatirá los incentivos a permanecer en la economía informal y permitirá a los ciudadanos enfocar sus esfuerzos en el desarrollo personal y la construcción de un México más productivo.

- 3.- **Un México con Educación de Calidad** para garantizar un desarrollo integral de todos los mexicanos y así contar con un capital humano preparado, que sea fuente de innovación y lleve a todos los estudiantes a su mayor potencial humano. Esta meta busca incrementar la calidad de la educación para que la población tenga las herramientas y escriba su propia historia de éxito. El enfoque, en este sentido, será promover políticas que cierren la brecha entre lo que se enseña en las escuelas y las habilidades que el mundo de hoy demanda desarrollar para un aprendizaje a lo largo de la vida. En la misma línea, se buscará incentivar una mayor y más efectiva inversión en ciencia y tecnología que alimente el desarrollo del capital humano nacional, así como nuestra capacidad para generar productos y servicios con un alto valor agregado.
- 4.- **Un México Próspero** que promueva el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo. Asimismo, esta meta busca proveer condiciones favorables para el desarrollo económico, a través de una regulación que permita una sana competencia entre las empresas y el diseño de una política moderna de fomento económico enfocada a generar innovación y crecimiento en sectores estratégicos.
- 5.- **Un México con Responsabilidad Global** que sea una fuerza positiva y propositiva en el mundo, una nación al servicio de las mejores causas de la humanidad. Nuestra actuación global debe incorporar la realidad nacional y las prioridades internas, enmarcadas en las otras cuatro Metas Nacionales, para que éstas sean un agente definitorio de la política exterior. Aspiramos a que nuestra nación fortalezca su voz y su presencia en la comunidad internacional, recobrando el liderazgo en beneficio de las grandes causas globales. Reafirmaremos nuestro compromiso con el libre comercio, la movilidad de

capitales, la integración productiva, la movilidad segura de las personas y la atracción de talento e inversión al país. Ante los desafíos que enfrentamos tenemos la responsabilidad de trazar una ruta acorde con las nuevas realidades globales. En lo que respecta a las Estrategias Transversales se pretende: Democratizar la Productividad, para alcanzar un Gobierno Cercano y Moderno, y para tener una Perspectiva de Género en todos los programas de la Administración Pública Federal. En la siguiente figura se resume la Estructura del PND.

### Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024

La Constitución ordena al Estado Mexicano mediante este Plan Nacional de Desarrollo velar por la estabilidad de las finanzas públicas y del sistema financiero; planificar, conducir, coordinar y orientar la economía; regular y fomentar las actividades económicas e “impulsar el crecimiento de la economía regional con la historia, cultura y tradiciones del Istmo Veracruzano.

En el “**Programa para el Desarrollo del Istmo de Tehuantepec**” del marco del mismo Plan de Desarrollo menciona lo siguiente:

*“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 los 76 municipios oaxaqueños y veracruzanos involucrados en este programa se disminuirán el IVA y el ISR y se ofrecerá combustible a precios reducidos. Se construirá infraestructura urbana y se proveerá de servicios educativos y formación de capital humano, vivienda, movilidad e infraestructura para la investigación y el desarrollo tecnológico. 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. El 30 y 31 de marzo del presente año, en una consulta realizada mediante asambleas regionales, se obtuvo la autorización del proyecto por parte de los pueblos de la región binnizá o zapoteco, ayuuk o mixe, zoque, ikoots o huave, chontal, chinanteco, mazateco, mixteco, popoluca, náhuatl y afromexicano, de acuerdo con los artículos constitucionales 1 y 133, el artículo 6 del Convenio de la Organización Internacional del Trabajo y los artículos 19 y 32 de la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas.*

En este marco se modernizarán los puertos de Coatzacoalcos, para ofrecer servicios de transporte, almacenaje, embalaje y servicios logísticos, lo cual menciona el anterior programa en sus distintos rubros en el Programa para el Desarrollo del Istmo de Tehuantepec.

Por lo anterior la ejecución de las actividades para el Proyecto de “Desarrollo de infraestructura portuaria en la Laguna de Pajaritos: construcción de terraplén, segunda ampliación de 130 m. de muelle, ampliación de plataformas con adoconcreto y tabla estacado de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos S.A. de C.V.”, no hay problema respecto a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres ya

que en este caso no aplica, ya que no habrá una comercialización como tal de las especies encontradas en el lugar.

### III.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)

#### Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Estatal de Veracruz.

El Estado de Veracruz se ubica a lo largo de la costa del Golfo de México en la región centro-oriental de la República Mexicana. Su territorio abarca un área de 71,826 km<sup>2</sup>, posee una forma alargada e irregular cuya longitud máxima es de 745 km y representa el 3.7% del territorio nacional. Colinda al norte con el estado de Tamaulipas, al poniente con los estados de San Luis Potosí, Hidalgo y Puebla, al sur con los estados de Oaxaca, Chiapas y Tabasco y al oriente con el Golfo de México. Geográficamente se localiza al Oriente de la República Mexicana entre las coordenadas 17° 03' 56" y 22° 27' 28" de Latitud Norte y los 93° 36' 13" y 98° 36' 00" de Longitud Oeste. Las diferentes expresiones morfológicas de su territorio son complejas y variadas. Las tierras altas comprenden entre los 5,675 y 3,000 msnm, la primera corresponde al Pico de Orizaba o Citlaltépetl, máxima altura del país y el volcán más alto de Norteamérica. Las zonas intermedias se encuentran entre los 3,000 y 500 msnm, están conformadas por mesetas, lomas redondeadas y algunas elevaciones aisladas; aquí los ríos han formado profundas barrancas que cortan gruesas secuencias de sedimentos y depósitos volcánicos. Las tierras bajas se encuentran por debajo de los 500 msnm, se distinguen por tener lomeríos suaves, extensas planicies y ríos caudalosos que presentan patrones meandricos antes de su desembocadura al océano.

Veracruz es un estado rico en manifestaciones y recursos naturales, se calcula que una tercera parte del agua del país escurre por sus cuencas; además, posee importantes yacimientos de petróleo y minerales no metálicos; entre estos últimos

destacan los de caolín en la zona norte, los de azufre y arena sílica en el sur y los pétreos en la región central.

En el Estado se encuentran presentes seis de las catorce provincias de México, la Planicie Costera del Golfo de México, el Cinturón Neo volcánico Transversal, la Sierra Madre del Sur, las montañas de Chiapas, la Sierra Madre Oriental y la Mesa Central. Además se encuentran 16 diferentes tipos de suelos (Vertisol, Feozem, Luvisol, Regosol, Acrisol, Cambisol, Gleysol, Andosol, Litosol, Rendzina, Arenosol y, con proporciones menores al 1 %, están el Nitosol, Fluvisol, Solonchak, Castañozem y Planosol) (Soto-Esparza y Geissert, 2011), que en conjunto le confieren un amplio gradiente altitudinal, topográfico y climático desde el nivel del mar hasta más de los 5000 msnm en el Pico de Orizaba (Castillo-Campos, *et al.*, 2011) que dan como resultado la riqueza biológica que lo distingue.

Dada la variedad de condiciones ambientales del estado de Veracruz es posible encontrar 17 tipos de vegetación primaria de acuerdo a la clasificación de Rzedowski (1978) (Castillo-Campos, *et al.*, 2011). Estos 17 tipos de vegetación natural, debido al cambio de uso del suelo, en la actualidad representan aproximadamente el 19.21% del territorio veracruzano. Siendo los remanentes de bosques tropicales perennifolios el tipo de vegetación natural con mayor área en la entidad veracruzana, seguido de los bosques mesófilos de montaña, popal-tulares, bosques tropicales caducifolios y bosques de pino.

### **Fundamento Jurídico**

Considerando lo establecido en la Ley Estatal de Protección Ambiental, en el Capítulo II, Art. 13 que textualmente establece que, en la planeación estatal del desarrollo, serán considerados la política ambiental y el ordenamiento ecológico que se establezcan de conformidad con esta Ley, la Ley General y las demás disposiciones aplicables en la materia.

**Artículo 15.** *En la formulación del ordenamiento ecológico del territorio, se considerarán:*

- I. La naturaleza y características de cada ecosistema, dentro del Estado de Veracruz, de conformidad y en complemento con el programa de ordenamiento ecológico general del territorio nacional.*
- II. La vocación de cada zona o región del Estado, en función de sus recursos naturales, la distribución y densidad de la población y las actividades económicas predominantes.*
- III. Los desequilibrios existentes en los ecosistemas por efecto de los asentamientos humanos, de las actividades económicas o de otras actividades humanas o fenómenos naturales.*
- IV. El equilibrio que debe existir entre los asentamientos humanos y sus condiciones ambientales.*
- V. El impacto ambiental de nuevos asentamientos humanos, obras o actividades.*
- VI. Las relaciones ancestrales, éticas y culturales de las comunidades con su entorno ecológico.*
- VII. Las prácticas sustentables y no sustentables, de aprovechamiento de los recursos naturales y sus repercusiones en los ecosistemas.*
- VIII. El carácter especial o prioritario de una región.*
- IX. La evaluación ambiental estratégica.*

**Artículo 16.** *Los programas de ordenamiento ecológico tendrán por objeto determinar:*

- I. La regionalización ecológica del territorio estatal de las zonas sobre las que el Estado ejerce soberanía y jurisdicción, a partir del diagnóstico de las características, disponibilidad y demanda de los recursos naturales, así como de las actividades productivas que en ellas se desarrollen y de la ubicación y situación de los asentamientos humanos existentes.*

- II. *Los lineamientos y estrategias ecológicas para la conservación, preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la localización y planeación de actividades productivas y de los asentamientos humanos.*

La ejecución del proyecto de “Desarrollo de infraestructura portuaria en la Laguna de Pajaritos: construcción de terraplén, segunda ampliación de 130 m. de muelle, ampliación de plataformas con adoconcreto y tabla estacado de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos S.A. de C.V.” se realizará en apego al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Estatal de Veracruz vigente.

### **Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.**

*“El eje rector de las acciones del sector puertos, se da a través de la Coordinación General de Puertos y Marina Mercante cuya cabeza de sector es la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y se sustenta en las Administraciones Portuarias Integrales (API). Las API, sean entidades de orden paraestatal federal, estatal o privadas, son el medio por el cual se administran y operan los principales puertos nacionales. En materia portuaria, los retos principales son: La construcción de nuevos puertos y la modernización y ampliación de los existentes, para aprovechar mejor las ventajas comparativas del transporte marítimo. La implementación de estas estrategias define las siguientes líneas de política: Potenciar a los puertos como nodos articuladores, para crear un sistema integrado de transporte multimodal que reduzca los costos logísticos y fomenten la competitividad, para ofrecer servicios con calidad y precios acordes a estándares internacionales. Desarrollar terminales, corredores y proyectos multimodales de gran envergadura, que permitan a México constituirse en una plataforma logística que facilite los intercambios comerciales al interior y hacia el resto del mundo”.*

Además, se cita lo establecido en el mismo programa para el Sector Puerto y Marina Mercante, que establece que “Acuerdo a la parte marina del Programa De Ordenamiento Ecológico Marino Y Regional Del Golfo De México Y Mar Caribe, se da a conocer la parte regional del propio programa”, el que señala en sus artículos primero, segundo y tercero lo siguiente:

**Artículo Primero.** *Se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, que corresponde a las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes, en términos del documento adjunto al presente acuerdo.*

**Artículo Segundo.** *Se da a conocer la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo, para que surta los efectos legales a que haya lugar.*

**Artículo Tercero.** *Conforme a los términos del Convenio Marco de Coordinación para la instrumentación de un proceso de planeación conjunto para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, los Gobiernos de los Estados de Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán expedirán, mediante sus órganos de difusión oficial, la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.*

Por lo anterior aunado a lo que señala el artículo primero y tercero, al expedirse el ordenamiento únicamente para la parte marina, no le son aplicables los criterios de la UGA 58 de la parte regional de dicho ordenamiento. La ejecución de las actividades para el proyecto, se realizará en apego al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar vigente.

### III.3. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

#### *Segunda sección*

#### *Poder ejecutivo*

#### *Secretaría de hacienda y crédito público*

#### **Decreto de Declaratoria de la Zona Económica Especial de Coatzacoalcos.**

Que la Ley Federal de Zonas Económicas Especiales tiene por objeto, en el marco de la planeación nacional de desarrollo, regular la planeación, el establecimiento y la operación de Zonas Económicas Especiales para impulsar el crecimiento económico sostenible que, entre otros fines, reduzca la pobreza, permita la provisión de servicios básicos y expanda las oportunidades para vidas saludables y productivas, en las regiones del país que tengan mayores rezagos en desarrollo social, a través del fomento de la inversión, la productividad, la competitividad, el empleo y una mejor distribución del ingreso entre la población. Dichas Zonas serán consideradas áreas prioritarias del desarrollo nacional y el Estado promoverá las condiciones e incentivos para impulsar el desarrollo económico y social de las regiones donde se ubiquen;

Que, de acuerdo a dicha Ley, corresponde al Titular del Ejecutivo Federal, previo dictamen favorable de la Comisión Intersecretarial de Zonas Económicas Especiales, emitir la declaratoria de la Zona a través del decreto correspondiente;

Que el 22 de junio de 2017 la Comisión Intersecretarial de Zonas Económicas Especiales aprobó el Dictamen que determina la viabilidad del establecimiento y operación de la Zona Económica Especial de Coatzacoalcos, ubicada en la zona metropolitana de Coatzacoalcos, la cual se integra por los municipios de Coatzacoalcos, Ixhuatlán del Sureste y Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río, todos ellos en el Estado de Veracruz;

Que los municipios de Coatzacoalcos, Ixhuatlán del Sureste y Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río se ubican en una de las diez entidades federativas con mayor incidencia de pobreza extrema, de acuerdo con la información del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, y además sus áreas geográficas destacan su potencial de desarrollo debido a su ubicación estratégica para la realización de actividades económicas de mayor productividad;

Que dichos municipios cuentan con una población conjunta de 365,026 habitantes, conforme a los últimos datos disponibles del Instituto Nacional de Estadística y Geografía correspondientes a 2015, y la zona metropolitana de Coatzacoalcos tiene facilidad de integración con el sistema nacional carretero y el sistema nacional ferroviario, lo que le brinda conectividad con la región del Golfo de México y con el resto de la región sur, el Bajío y el norte del país;

Que el Puerto de Coatzacoalcos favorece la actividad económica de la región, pues es el único en el Sistema Portuario Nacional que ofrece el servicio especializado de ferro buqué hacia el puerto de Mobile en Alabama, Estados Unidos de América, el cual permite una ruta ágil, eficiente y segura que conecta los mercados del este de dicho país con el centro y sur de México;

Que el recinto portuario del Puerto Coatzacoalcos está destinado primordialmente al establecimiento de instalaciones y la prestación de servicios portuarios necesarios para atender a las embarcaciones, la transferencia de carga y transbordo de personas entre embarcaciones, tierra u otros modos de transporte, por lo que sus características y operación no resultan aptas para que los inmuebles que forman parte de dicho recinto se incluyan en el polígono de la Zona Económica Especial;

Que con objeto de que el desarrollo de la Zona Económica Especial de Coatzacoalcos se realice en forma integral y ordenada, y sea consistente con la vocación productiva de la región y la política industrial sustentable que se desea

impulsar, es necesario determinar un límite máximo de superficie en la cual podrán establecerse secciones, y restringir la realización de algunas actividades en las mismas;

### Áreas Naturales Protegidas

Entre los espacios más vulnerables y de observancia obligatoria para la realización de cualquier obra o actividad, encontramos las áreas naturales protegidas, zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas o restauradas y sujetas al régimen previsto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Considerando que el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de áreas naturales protegidas, es el instrumento que tiene por objeto reglamentar lo relativo al establecimiento, administración y manejo de estas áreas y que sean competencia de la Federación, se observa que en sus artículos 72 y 74, respectivamente, establece que las áreas naturales protegidas deberán contar con un programa de manejo, el cual se encuentra sujeto a las disposiciones contenidas en la declaratoria del área natural protegida de que se trate.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 175 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25, 372,182 hectáreas. Estas áreas se clasifican en categorías, como se muestra en la siguiente (tabla. 11):

**Tabla 11. Categorías de las áreas naturales protegidas**

Número de ANP's	Categoría	Superficie en Hectáreas	% del Territorio Nacional
<b>41</b>	Reservas de la Biosfera	12,652,787	6.44
<b>67</b>	Parques Nacionales	1,432,024	0.73

5	Monumentos Naturales	16,268	0.01
8	Áreas de Protección de Recursos Naturales	4,440,078	2.26
36	Áreas de Protección de Flora y Fauna	6,684,771	3.40
18	Santuarios	146,254	0.07
175		<b>25,372,182</b>	<b>12.91</b>

Fuente: CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas), Biodiversidad Mexicana.

Específicamente el Estado de Veracruz, cuenta con espacios naturales protegidos, que resguardan flora y fauna nativa y que además contribuyen en la riqueza ambiental y cultural del sitio, dichos espacios se muestran en la siguiente (tabla:12)

**Tabla 12. Espacios naturales protegidos que resguardan flora y fauna nativa en el Estado de Veracruz**

Área Natural Protegida	Programa de Manejo	Decreto
Cerro de la Galaxia		Cerro de la Galaxia
Río Filo bobos u su Entorno		Río Filo bobos y su Entorno
Predio Barragán		Predio Barragán
Médano del Perro		Médano del Perro
Cerro Macuiltépetl		Cerro Macuiltépetl
San Juan del Monte		San Juan del Monte
Arroyo Moreno	Programa	Arroyo Moreno
Cerro de las Culebras		Cerro de las Culebras
La Martinica	Programa	La Martinica
Pacho Nuevo		Pacho Nuevo
Río Pancho Poza	Programa	Río Pancho Poza
Sierra de Otontepec	Programa	Sierra de Otontepec
Tatocapan		Tatocapan
Tembladeras-Laguna Olmeca		Tembladeras-Laguna Olmeca
Molino de San Roque		Molino de San Roque
Tejar Garnica	Programa	Tejar Garnica
Loro Huasteco	Programa	Loro Huasteco
Ciénega del Fuerte		Ciénega del Fuerte

Área Natural Protegida	Programa de Manejo	Decreto
Francisco Javier Clavijero		Francisco Javier Clavijero
Metlac Río Blanco	Programa	Metlac Río Blanco
Cerro del Algodón		Cerro del Algodón
Archipiélago de Bosques y Selvas de la Región Capital		Archipiélago de Bosques y Selvas de la Región Capital
Parque Lineal Quetzalapan-Sedeño		Parque Lineal Quetzalapan-Sedeño
San Antonio Limón Totalco		San Antonio Limón Totalco
Dunas de San Isidro		Dunas de San Isidro
Archipiélago de Lagunas Interdunarias de la Zona Conurbada de los Municipios de Veracruz y La Antigua		Archipiélago de Lagunas Interdunarias de la Zona Conurbada de los Municipios de Veracruz y La Antigua

Fuente: SEDEMA

Al igual que lo antes mencionado, Coatzacoalcos no se encuentra dentro de alguna Área Protegida, pero está dentro de la región que abarca la Planicie Costera y el Golfo de México, como se muestra en la siguiente (imagen 13).



Imagen 14. Vista de la Planicie Costera y Golfo de México con enfoque en Coatzacoalcos.

De acuerdo a lo anterior el lugar donde se desarrollará el proyecto no se encuentra dentro o cerca de las Áreas Natural Protegida antes mencionadas o Áreas Sociales de Conservación que puedan ser perjudicadas por las actividades del Proyecto.

### III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en materia de protección ambiental, definen una serie de condiciones mínimas bajo las cuales deben llevarse a cabo las actividades que tengan un efecto en el ambiente. A continuación, se presentan las especificaciones correspondientes a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, así como su cumplimiento en el desarrollo del proyecto.

**Tabla 13. Especificaciones de las normas oficiales mexicanas (NOM) aplicables en materia de protección ambiental**

Norma	Texto Aplicable	Vinculación
NOM-001-SEMARNAT-1996.	<i>“Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales”.</i>	Durante todas las etapas del Proyecto el personal generará aguas residuales, sanitarias principalmente, por lo que para evitar su descarga en aguas y bienes nacionales se dispondrán de sanitarios móviles.
NOM-002-SEMARNAT-1996.	<i>“Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal”.</i>	Durante todas las etapas del Proyecto el personal generará aguas residuales, sanitarias principalmente, por lo que para evitar su descarga en aguas y bienes nacionales se dispondrán de sanitarios móviles.
NOM-022-SEMARNAT-2003.	<i>“Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar”.</i>	Los proyectos respetaran al manglar como comunidad vegetal, tomando como una unidad todos los manglares encontrados en la zona. De igual manera, el proyecto no afectará en su totalidad al manglar ya que solo será una pequeña parte la cual se encuentra dentro de la zona del proyecto.

Norma	Texto Aplicable	Vinculación
NOM-041-SEMARNAT-2006.	<i>“Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible”.</i>	La emisión de gases provenientes de vehículos automotores que se utilicen durante todo el Proyecto se ajustará a las especificaciones establecidas en la Norma y para lo cual los vehículos recibirán mantenimiento constantemente para que no sobrepasen los límites establecidos.
NOM-043-SEMARNAT-1993.	<i>“Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas”.</i>	Durante la construcción se mantendrán los niveles que se especifican en la Norma y para asegurarse que así continúen, se realizará mantenimiento periódico a la maquinaria.
NOM-045-SEMARNAT-2006.	<i>“Vehículos en circulación que usan diésel como combustible: Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición”.</i>	Los vehículos que usen diésel en las etapas del proyecto no excederán los niveles máximos permisibles de opacidad del humo establecido por esta Norma y para asegurarse que así continúen, se realizará mantenimiento periódico a cada una de las unidades utilizadas.
NOM-052-SEMARNAT-2005.	<i>“Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos”.</i>	Se identificarán este tipo de residuos y se dispondrá de los residuos peligrosos generados, con el apoyo de una empresa especializada en la materia.
NOM-059-SEMARNAT-2010.	<i>“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”.</i>	Se cotejaron las especies de flora y fauna presentes en el SA y el sitio del proyecto, las cuales se encuentran presentes en el sitio este tipo de especies.
NOM-080-SEMARNAT-1994.	<i>“Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos en circulación y su método de medición”.</i>	Los trabajadores utilizarán equipos de protección, señalando que la maquinaria no superará los límites máximos permisibles indicados en dicha norma.
NOM-081-SEMARNAT-1994.	<i>“Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de</i>	Se dará cumplimiento con los lineamientos de la Norma y para asegurarse que así continúen

Norma	Texto Aplicable	Vinculación
	<i>las fuentes fijas y su método de medición”.</i>	se realizara mantenimiento periódico a la maquinaria.
NOM-002-STPS-2010.	<i>“Establece las Condiciones de seguridad prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo”.</i>	Se contará con una reserva de agua para incendios que se recomienda en la Norma.
NOM-004-STPS-1999.	<i>“Establece los Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo”.</i>	Se contará con los sistemas de protección de acuerdo a las especificaciones de la maquinaria que se utilice en El Proyecto.
NOM-011-STPS-2001.	<i>“Establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo en donde se genere ruido”.</i>	Se establecerán las medidas necesarias para minimizar el ruido.
NOM-017-STPS-2008.	<i>Equipo de protección personal- Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.</i>	Se dotará al personal del equipo de protección necesario para la realización de sus labores.
NOM-115-STPS-2009.	<i>Seguridad - Equipo de protección personal - Cascos de protección - Clasificación, especificaciones y métodos de prueba.</i>	Se dotará al personal de cascos y demás equipo de protección, que cumpla con las especificaciones establecidas en la Norma.

Conforme lo establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental es de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalan su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación (Artículo 37 Bis). Para garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas, la SEMARNAT emitirá normas oficiales mexicanas en materia ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, las cuales, podemos clasificar en: agua, ruido, atmósfera (por industria o vehículos automotores), recursos naturales, residuos peligrosos, materia fitosanitaria, materia zoonosanitaria, salud ambiental, pesca, ordenamiento ecológico e impacto ambiental, normas de emergencia o emergentes, entre otras.

Dado que, durante el desarrollo de la etapa de preparación del sitio, pudieran verse afectadas especies animales que se encuentren en alguno de los estatus establecidos en la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**, que determina las especies y subespecies de flora y fauna en peligro de extinción, amenazadas y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección, por lo que en el presente estudio se llevaran a cabo todas las medidas pertinentes para su consideración, así como para conservar y proteger el hábitat existente en conformidad con las disposiciones legales aplicables.

Para la mitigación de los efectos adversos que se ocasionen en los suelos y cuerpos de agua por el derribo de las áreas forestales, objeto de la justificación del presente estudio; cabe señalar que se atenderán cabalmente las especificaciones que para efectos de suelo establece la Norma Oficial Mexicana **NOM-060-SEMARNAT-1994**.

De igual forma, aunque no se llevarán a cabo actividades de aprovechamiento forestal, se observan las especificaciones que establece la Norma Oficial Mexicana **NOM-061-SEMARNAT-1994** que establece los criterios para mitigar los efectos adversos ocasionados en la fauna silvestre por el aprovechamiento forestal, ya que de alguna manera se puede ver afectada durante los trabajos de derribo.

La Norma Oficial Mexicana **NOM-015-SEMARNAP/SAGAR/1997** que regula el uso del fuego en terrenos forestales y agropecuarios, y que establece las especificaciones, criterios y procedimientos para ordenar la participación social y de gobierno en la detección y el combate de los incendios forestales, en el caso de que por algún descuido se llegará a generar un incendio forestal dentro de cualquier parte de los terrenos seleccionados para el desarrollo del proyecto.

La norma Oficial Mexicana **NOM-022-SEMARNAT-2003**, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros, en **zonas de manglar** define los criterios a respetar además de las dimensiones de la zona de protección para este tipo de

ecosistemas, mismos que serán respetados en su totalidad como parte de los lineamientos del APC en proceso de certificación ante SEDEMA.

**Otras normas de la secretaría de medio ambiente y recursos naturales (SEMARNAT).**

**NOM-001-SEMARNAT-1996. Publicada DOF 30/12/2010**

Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales (DOF, 6 de enero de 1997). En acatamiento a esta norma, durante la ejecución de los trabajos planteados, la empresa constructora deberá contratar la instalación de servicios sanitarios portátiles para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas que laboren en la obra en sus diferentes etapas.

De autorizarse la descarga de estos sanitarios portátiles al sistema de drenaje de las comunidades cercanas que cuenten con ello o en aguas o bienes nacionales cercanos al área del proyecto; el agua residual deberá de cumplir con los límites máximos permisibles en la NOM-002-SEMARNAT-1996. Esta Norma es aplicable también cuando en la etapa operativa, entre en función la PTAR.

**NOM-004-SEMARNAT-1996. Publicado en el DOF 24/06/1996**

Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de raíces y rizomas de vegetación forestal.

**NOM-005-SEMARNAT-1997. Publicado en el DOF 20/05/1997**

Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal.

**NOM-007-SEMARNAT-1997. Publicado en el DOF 30/06/1997**

Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas.

Estas normas deberán observarse durante la etapa de preparación del sitio, por establecer especificaciones para el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de raíces, rizomas de vegetación forestal, de corteza, tallos y plantas, de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas, de cogollos y de aprovechamiento de leña para uso doméstico; especificaciones que deberán acatarse para el cuidado de las especies presentes en la zona de estudio y para la preservación de los recursos naturales existentes.

La ejecución del proyecto denominado “Desarrollo de infraestructura portuaria en la Laguna de Pajaritos: construcción de terraplén, segunda ampliación de 130 m. de muelle, ampliación de plataformas con adoconcreto y tabla estacado de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos S.A. de C.V.” el cual se realizará en apego a las normas oficiales mexicanas vigentes.

### III.5. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU)

#### Programa Sectorial de Medio Ambiente

En cuanto a contaminación, Veracruz ocupa el tercer lugar con una población mayor a nivel nacional, lo que ocasiona que se genere una gran cantidad de residuos, lo que hace que la contaminación de residuos y su disposición se salga de control. Al igual que esto la contaminación atmosférica, es importante puesto que la importancia del sector industrial en el Estado, ha propiciado que *“existan zonas específicas con una mala calidad del aire superior a las demás, en virtud de que en estas se concentra la mayor emisión de contaminantes a la atmósfera, como son Tuxpan, Veracruz, Coatzacoalcos, Xalapa, Ixtaczoquitlán, Minatitlán y Poza Rica”*.

El daño ocasionado por el ser humano al medio ambiente, como resultado la explotación de recursos naturales y una emisión excesiva a la atmósfera, provocando diversos gases de efecto invernadero. En ese sentido los impactos del cambio climático se hacen visibles por el aumento de temperatura o del nivel del mar, entre otros fenómenos. Con base en lo anterior se sabe que Veracruz tiene 57 municipios con indicadores de vulnerabilidad alta y 4 con vulnerabilidad muy alta, con un porcentaje de municipios respecto al total estatal de 29%.

Por lo que a costa de esto se han tomado en cuenta diferentes problemas del territorio veracruzano, lo que es competencia de la Secretaría de Medio Ambiente representando el 31% de los municipios del estado y el 18.21% de la superficie total de Veracruz, la cual emplea *“4 programas de ordenamiento ecológico decretados de competencia estatal”* que son los siguientes:

- Cuenca del Río Bobos;
- Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos;
- Cuenca del Río Tuxpan;

- Regional de la Región Capital de Xalapa, y está en proceso el del Municipio de Alvarado

En particular el municipio de Coatzacoalcos, se encuentra dentro del segundo Programa de Ordenamiento, en el que se incluyen municipios en su totalidad tales como Agua Dulce, Chinameca, Coatzacoalcos, Cosoleacaque, Ixhuatlán del Sureste, Jáltipan, Moloacán, Nanchital, Oteapan, Pajapan, Soconusco y Zaragoza. E incluidos parcialmente como Acayucan, Hidalgotitlán, Las Choapas, Mecayapan, Minatitlán, Oluta, Sayula de Alemán, Soteapan y Texistepec.

### **Plan Veracruzano de Desarrollo 2019-2024**

En el Plan de gobierno del estado, se encuentran integrados los objetivos del Desarrollo Sostenible del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, mejor conocido como Agenda 2030, la cual plantea 17 objetivos del Desarrollo Sostenible, con atención integral a las esferas; económica, social y ambiental. Dicho lo anterior el Estado de Veracruz atenderá 9 objetivos como prioridad de la Agenda 2030, en este periodo de tiempo.

En específico el objetivo 3 del social del plan menciona que es necesario “*Garantizar un medio ambiente sano donde las y los veracruzanos se desarrollen de manera integral, en armonía y equilibrio con la biodiversidad, mediante la preservación*”. Lo que hace referencia a la estrategia de “*definir la política ambiental estatal que considere la protección del patrimonio natural, así como la mitigación y adaptación a los efectos del Cambio Climático*”.

Por otra parte, a consecuencia de esto se establecieron diferentes lineamientos de acción para el desarrollo sostenible, los cuales se enlistan a continuación

- Establecer normas para prevenir la contaminación del suelo, aire y agua, además de;
- Gestionar alianzas estratégicas con el sector empresarial, agroindustrial y comercial con enfoque de desarrollo sostenible;
- Articular modelos preventivos en materia ambiental para formar personas con conciencia ambiental y mejores proyectos de vida;
- Ordenar los programas de preservación de la cubierta vegetal.

### **Programa de Ordenamiento Ecológico Regional que regula y reglamenta el desarrollo de la región denominada Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos.**

En cuanto al tema ecológico, se buscará que con el programa de Ordenamiento se vincule el espacio urbano con el ecológico, señalando la problemática ambiental del sitio, así como cada uno de los elementos que sean indicativos del aprovechamiento ecológico-productivo a fin de reconocerlos como ámbitos de conservación.

Se definirá la problemática referente a contaminación para todos los elementos involucrados en la zona de Coatzacoalcos, estableciendo políticas de conservación; las cuales se dividirán en dos, las zonas en las que se realizarán actividades productivas y las áreas que sean reservas ecológicas restrictivas. Además de disminuir impactos negativos aprovechando los recursos naturales. Por lo que como lo indica dicho programa: *“Permitiría recuperar y rehabilitar algunos de los ecosistemas actualmente en peligro, pero a la vez facilitaría la puesta en marcha de obras y proyectos productivos alternativo de la estructura económica predominante”*.

Por lo anterior se tienen en cuenta algunos criterios asignados por la unidad mínima territorial donde se aplican lineamientos con estrategias ambientales, de política territorial para garantizar que se cumplan ciertos criterios. Conforme a esto se debe realizar una vinculación para establecer los siguientes principios, respecto a la UGA que le corresponde al sitio donde se realizará el presente proyecto:

**Tabla 14. UGA a la que corresponde el proyecto.**

Política Ambiental	Uso Predominante	Usos Incompatibles	Criterios Ecológicos
Aprovechamiento	Industria (UGA 7)	Agrícola, Pecuario, Flora y Fauna, Forestal, Turismo, Urbano	<b>Mi</b> 3, 4 5; <b>Ah</b> 1, 2, 3, 4, 5, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44; <b>C</b> 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17; <b>Eq</b> 1, 2, 4, 5, 6, 7, 12; <b>If</b> 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, <b>In</b> 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21; <b>Ff</b> 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23; <b>Mae</b> 1, 25, 32, 33, 34, 35, 38, 39, 41, 42; <b>Pe</b> 1, 2, 5, 6, 7, 10; <b>Ac</b> 3, 4, 5.

Lo que está relacionado con la actividad industrial asociada a la extracción y procesamiento del petróleo, azufre y agroquímicos y en relación con los lineamientos y criterios de regulación asignados en la UGA7, se describe a continuación como se ajustará al proyecto y la derivación del análisis realizado por esta DGIRA, por lo que solo aplican las enlistadas en la siguiente (Tabla 15)

**Tabla 15. Criterios ecológicos y su vinculación.**

	Criterios Ecológicos	Vinculación
Ah 8	<i>“Quedará prohibido la construcción de nuevas edificaciones y caminos en zonas pantanos, dunas o sistemas costeros”.</i>	Para el proyecto no aplica, debido a que es suelo firme y con vocación a desarrollo de industria
Ah 12	<i>“En las zonas urbanas, particularmente en las urbano – industriales de Minatitlán, Coatzacoalcos, Cosoleacaque y Nanchital deberá incrementarse el porcentaje de áreas verdes en relación con las construidas, con una superficie mínima de áreas verdes de 12 m<sup>2</sup>/habitante”.</i>	Se está considerando una franja verde en la periferia del lugar.
Ah 13	<i>“En las zonas urbanas e industriales deberá fomentarse que los espacios abiertos cuenten con cubiertas arbórea, de preferencias con especies nativas”.</i>	El proyecto considera la reforestación de los límites del predio con especies nativa de la región, de igual manera se reforestará en la UGA 13 para

Criterios Ecológicos		Vinculación
		compensar el daño con especies nativas de la región.
Ah 19	<i>“El drenaje pluvial deberá contar con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos”.</i>	El área de API Coatzacoalcos cuenta con ese requerimiento.
Ah 20	<i>“Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-CA-031-ECOL-1993 y con la Ley Nacional de Aguas y su reglamento”.</i>	Las aguas generadas son pluviales y estas se dirigen a los canales pluviales de API. No se considera la generación de aguas residuales durante su operación. No se tiene procesos (sic).
Ah 28	<i>“Las ampliaciones o nuevos asentamientos urbanos y/o industriales deberán contar con sistemas de drenaje pluvial y doméstico independientes”.</i>	El proyecto cuenta con sistema de drenaje pluvial y de aguas negras separado.
Ah 38	<i>“Las vialidades estacionamientos de los asentamientos urbanos e industriales deberán bordearse con vegetación arbórea nativa con la finalidad de mejorar las condiciones micro climáticas y aumentar la calidad estética”.</i>	Para el proyecto se considera la reforestación con plantas-nativas, en la periferia del predio, de igual manera en la UGA 13.
Ah 41	<i>“La disposición final de los desechos sólidos se efectuará en rellenos sanitarios”.</i>	El municipio no cuenta con rellenos sanitarios. Solo con un tiradero a cielo abierto.
Ah 44	<i>“Deberán establecerse programas educativos para incorporar a la ciudadanía en el manejo ambiental urbano (basura, ruido, drenajes, erosión, etc.)”.</i>	Se tiene un programa de capacitación en las áreas temáticas de medio ambiente durante su construcción, en la operación del proyecto es responsabilidad de la API Coatza (sic) y éste cuenta con un procedimiento de supervisión en materia de seguridad y medio ambiente. La inclusión de la sociedad es parte del Plan de Manejo Ambiental.
C 6	<i>“No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítima terrestre, ríos, lagunas, zonas inundables y áreas marinas”.</i>	Para el proyecto los materiales de relleno se consideran mantener en las áreas internas y ser utilizados en la misma obra.
C 7	<i>“Los productos primarios de las construcciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, aguas industriales, desechos tóxicos, fertilizantes, insecticidas, aguas de lavado, bloques, losetas, ventanería, etc.)”.</i>	Los residuos generados del proyecto se dispondrán conforme la ley de empresas autorizadas por el estado y por SEMARNAT. Se llevarán las bitácoras y controles para cada caso.

Criterios Ecológicos		Vinculación
C 13	<i>“Los campamentos de construcción deberán ubicarse dentro de las áreas de desplante de la obra; nunca sobre humedales, zona federal marítimo-terrestre o hábitats relevantes de la flora y fauna de la región”.</i>	Toda actividad se encontrará dentro del área asignada de construcción. No en las zonas que se mencionan.
Eq 1	<i>“Se prohíbe el depósito de desechos sólidos y las descargas de drenaje sanitario y/o industrial sin tratamiento al mar a cuerpos de agua”.</i>	El agua residual de los baños portátiles será tratada mediante plantas de tratamientos, el cual es responsabilidad del contratista y la empresa prestadora del servicio.
Eq 5	<i>“Las zonas urbanas e industriales deberán contar con plantas de tratamiento para aguas residuales”.</i>	Durante la construcción del proyecto, se considera el uso de baños portátiles y las aguas resultantes serán tratadas por el prestador de servicio. Durante la operación no se considera la generación de aguas residuales. No es empresa de proceso de transformación.
Eq 7	<i>“Los desarrollos de cualquier tipo, asentamientos humanos y proyectos productivos que no se encuentren conectados al sistema de drenaje municipal deberán dirigir sus descargas hacia sistemas alternativos de tratamiento y reutilización”.</i>	No se considera la generación de aguas residuales durante la operación del proyecto. No es proyecto de transformación.
If 9	<i>“No se permitirá la desecación de cuerpos de agua en general, y la obstrucción de escurrimientos pluviales, para la construcción de puentes, bordos, carreteras, tercerías, veredas, puertas, muelles, canales y otras obras que puedan interrumpir el flujo y refluo del agua; deberán diseñarse alcantarillas (pasos de agua) en número y diámetro que garanticen el cumplimiento de este criterio. Se adecuarán las alcantarillas y pozos de agua de acuerdo a los niveles máximos de escurrimientos”.</i>	Para el presente proyecto se aplicará drenajes pluviales y se adecuarán los escurrimientos de agua mediante canales trapezoidales.
In 14	<i>“La reforestación en áreas urbanas e industriales deberá de realizarse con flora nativa”.</i>	Los jardines tendrán plantas de ornato y nativas de la región.
Ff 7	<i>“Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas sin previa autorización de la SEMARNAT”.</i>	Para el proyecto se utilizarán solo especies nativas para la reforestación en los límites del predio.

Criterios Ecológicos		Vinculación
Ff 11	<i>“Se deberán fomentar y apoyar técnica y financieramente los esfuerzos comunitarios de conservación y rescate de fauna y flora silvestre (p. e. cría de venado)”.</i>	Para el proyecto se considera un programa de rescate de flora y fauna.
Mae 25	<i>“Se deberán conservar los márgenes y orillas de cuerpos y flujos de agua como propiedad pública”.</i>	Para el proyecto se respeta los límites del cuerpo de agua. Es una zona industrial.
Mae 32	<i>“Debe establecerse y protegerse los flujos naturales de agua”.</i>	Para el proyecto se adecuaron las instalaciones para la colocación de drenajes de agua pluvia y de escurrimiento de agua pluvial.
Mae 39	<i>“La unidad deberá contar con un programa específico de restauración que garantice la recuperación del manglar así como de la calidad del agua y sedimentos”.</i>	Se tiene manglar en el área del proyecto, pero se vigilará que no se dañe el manglar, y se procurará su recuperación.
Mae 41	<i>“Se deberá contar con un programa de monitoreo periódico y permanente para la calidad de los sedimentos marinos, así como de los ríos, lagunas y pantanos”.</i>	Se realizará la propuesta para la elaboración del monitoreo periódico.

La ejecución del proyecto de “Desarrollo de infraestructura portuaria en la Laguna de Pajaritos: construcción de terraplén, segunda ampliación de 130 m. de muelle, ampliación de plataformas con adoconcreto y tabla estacado de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos S.A. de C.V.” se realizará en apego a la UGA 7 vigente cumpliendo con los lineamientos involucrados anteriormente.

## **Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (Última reforma DOF 14-05-2019)**

### **Capítulo Quinto**

#### **Programas Metropolitanos y de Zonas Conurbadas**

**Artículo 34.** Son de interés metropolitano:

- I. La planeación del ordenamiento del territorio y los Asentamientos Humanos;
- II. La infraestructura vial, tránsito, transporte y la Movilidad;

- III. El suelo y las Reservas territoriales;
- IV. La Densificación, consolidación urbana y uso eficiente del territorio, con espacios públicos seguros y de calidad, como eje articulador;
- V. Las políticas habitacionales y las relativas al equipamiento regional y metropolitano;
- VI. La localización de espacios para desarrollo industrial de carácter metropolitano;
- VII. La gestión integral del agua y los recursos hidráulicos, incluyendo el agua potable, el drenaje, saneamiento, tratamiento de aguas residuales, recuperación de cuencas hidrográficas y aprovechamiento de aguas pluviales;
- VIII. La preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, incluyendo la calidad del aire y la protección de la atmósfera;
- IX. La gestión integral de residuos sólidos municipales, especialmente los industriales y peligrosos;
- X. La prevención, mitigación y Resiliencia ante los riesgos y los efectos del cambio climático;
- XI. La infraestructura y equipamientos de carácter estratégico y de seguridad;
- XII. La accesibilidad universal y la Movilidad;
- XIII. La seguridad pública, y
- XIV. Otras acciones que, a propuesta de la comisión de ordenamiento, se establezcan o declaren por las autoridades competentes.

Para áreas industriales que se concentran en el área derecha del Río Coatzacoalcos, así como sus áreas de expansión programadas en el Plan. Se marca la necesidad de proveerlas de áreas de expansión, aprovechando el canal del Río Coatzacoalcos y la disponibilidad de terrenos aptos ubicados en la parte Sur.

## Programa Maestro de Desarrollo portuario de los recintos portuarios de Coatzacoalcos y Laguna de Pajaritos 2012 – 2017.

Para cumplir con la misión y visión del Puerto de Coatzacoalcos, se comprenden los recintos portuarios de Coatzacoalcos y en Laguna de Pajaritos, en los cuales se establece lo siguiente:

“Se establecen 15 objetivos estratégicos distribuidos en 5 líneas de negocios del puerto”. Con el que se realizó un diagrama estratégico del Puerto de Coatzacoalcos, con diferentes perspectivas, dependiendo del producto que llegue al puerto. Por lo que como objetivo específico y estratégico de la Infraestructura y Proceso Portuarios del mismo Puerto se tiene que:

- *“Incrementar la infraestructura del puerto en el manejo de fluidos”*, esto específicamente para contar con una nueva instalación de fluidos en el recinto portuario en Laguna de Pajaritos.
- *“Propiciar mejoras en el manejo y almacenamiento de granos”*, lo cual se realizará en el incremento del puerto en el manejo apropiado de granel agrícola, para así contar con una nueva instalación de gráneles agrícolas en el recinto portuario de la Laguna de Pajaritos.
- *“Contar con una bodega para ofrecer el servicio de carga refrigerada”*, lo que ayudará en el almacenamiento de diversos productos que lleguen al puerto de la Laguna de Pajaritos.
- *“Incrementar la infraestructura del puerto en el manejo de gráneles minerales”*, y poder contar con una nueva instalación de gráneles minerales en el recinto portuario de la Laguna de Pajaritos.

La ejecución de las actividades para el Proyecto de “Desarrollo de infraestructura portuaria en la Laguna de Pajaritos: construcción de terraplén, segunda ampliación de 130 m. de muelle, ampliación de plataformas con adoconcreto y tabla estacado de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos S.A. de C.V.”, cumplirá

con el objetivo general de PM DPRCLP antes descrita por lo que corresponde, al iniciar el desarrollo del Puerto de Pajarito.

### **III.6. OTROS INSTRUMENTOS**

#### **Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018**

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PSMAyRN) 2013-2018 fue publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 12 de diciembre de 2013. El PSMAyRN se acota a la meta nacional definida en el PND 2013-2018 “México Próspero”, cuyo objeto es, entre otros, impulsar y orientar un crecimiento verde, incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.

Es bajo la definición anterior que el proyecto acota la relevancia de su presencia, ya que el apoyo que brindará para la generación de energía eléctrica en sustitución de los combustibles fósiles actualmente utilizados incidirá en la reducción de Gases Efecto Invernadero, acción prominente definida en este PSMAyRN. En el PSMAyRN se reconoce que, en la época actual para satisfacer las necesidades del ser humano, se ha modificado el ambiente más intensa y extensamente que en cualquier otro periodo de la historia, fundamentalmente para atender las enormes demandas de recursos naturales y energéticos de una población y economía que creció aceleradamente. Los impactos que se produjeron en el ambiente, en sus inicios puntuales, hoy tienen carácter global, con importantes consecuencias sociales y económicas.

Así mismo se presenta un diagnóstico nacional que refleja las condiciones de desarrollo que no reflejan un aprovechamiento racional de los recursos.

#### **Importancia del sector para la entidad**

Con la finalidad de impulsar un desarrollo regional equilibrado con un enfoque de sustentabilidad, fundamentado en el aprovechamiento de las ventajas comparativas

urbanas y rurales, es necesario tomar en cuenta las características de cada región y así definir la vocación de cada una de ellas para que las intervenciones se realicen de acuerdo a las necesidades de cada zona.

### **Programa de Desarrollo Regional Sustentable (PRODERS)**

El Programa de Desarrollo Regional Sustentable (Proders) es un instrumento de política pública para el impulso del desarrollo sustentable, ya que comprende las dimensiones ambiental, económica y social. Es flexible porque atiende los diferentes aspectos que exigen las diversas condiciones regionales; es integral porque sirve de eje articulador de otros programas; es participativo porque sus apoyos se obtienen mediante la discusión y conocimiento de los miembros de las comunidades que atiende.

Fomenta la corresponsabilidad porque el subsidio se obtiene a través de la suscripción de compromisos entre la comunidad y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp).

Es un programa gubernamental que se realiza por las propias comunidades con recursos públicos, con los cuales la sociedad las compensa, así sea parcialmente, por su contribución a la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad; parte del reconocimiento de la estrecha correlación entre pobreza y marginación y el proceso de deterioro del medio ambiente y depredación de los recursos naturales.

Los apoyos del Programa están dirigidos a atender un universo potencial de 491 municipios de 87 regiones prioritarias para la conservación (constituidas por las áreas naturales protegidas, sus zonas de influencia y aquellas áreas productivas dedicadas a una función de interés público, así como por aquellas regiones con alto nivel de biodiversidad, alto potencial de recursos naturales, representativas de las diferentes condiciones ecológicas y socioeconómicas del país y de interés especial para los gobiernos federal y estatal). En las entidades federativas, la operación del

Programa se maneja a través de las direcciones de las Áreas Naturales Protegidas o las delegaciones federales de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat).

Estos apoyos están destinados a la implementación de acciones y proyectos dentro de las regiones prioritarias para la conservación, que deben dirigirse principalmente a promover la conservación de la zona núcleo o zonas de alta biodiversidad, mejorar las condiciones de producción de las comunidades asentadas en la poligonal de las áreas naturales protegidas o dentro de los municipios que integran las regiones prioritarias y contener los procesos de deterioro ambiental.

Los apoyos que el Programa otorga son los siguientes:

► **Estudios técnicos:** elaboración o actualización de estudios que constituyan herramientas de planeación y programación, con una visión de mediano y largo plazos que se relacionen con programas de desarrollo comunitario o micro regional, monitoreo, conservación y manejo de los recursos naturales, de pre factibilidad y factibilidad

► **Proyectos comunitarios:** apoyos para el establecimiento, construcción y conservación de la infraestructura ambiental y productiva que se relacionen con actividades de conservación y restauración de suelos, conservación y restauración de ecosistemas, aprovechamiento sustentable e infraestructura acuícola

► **Capacitación comunitaria:** apoyos para impulsar cursos, talleres teórico-prácticos y actos de capacitación, organización y de asistencia técnica en torno a los conceptos de gestión, aplicación de nuevas tecnologías y educación ambiental.

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

### IV.1. Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto

El área sujeta al desarrollo del proyecto denominado “Construcción de terraplén, segunda ampliación de 130 m de muelle, ampliación de plataformas con adoconcreto, dragado y tablaestacado de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos, Ver.”, se encuentra establecida en el paraje conocido como “Recinto Portuario de Laguna de Pajaritos”, se ubica en el Boulevard Cangrejera-Morelos en el Kilómetro 5.3 del ex Ejido Pajaritos, colonia Gavilán de Allende, Coatzacoalcos, Veracruz.

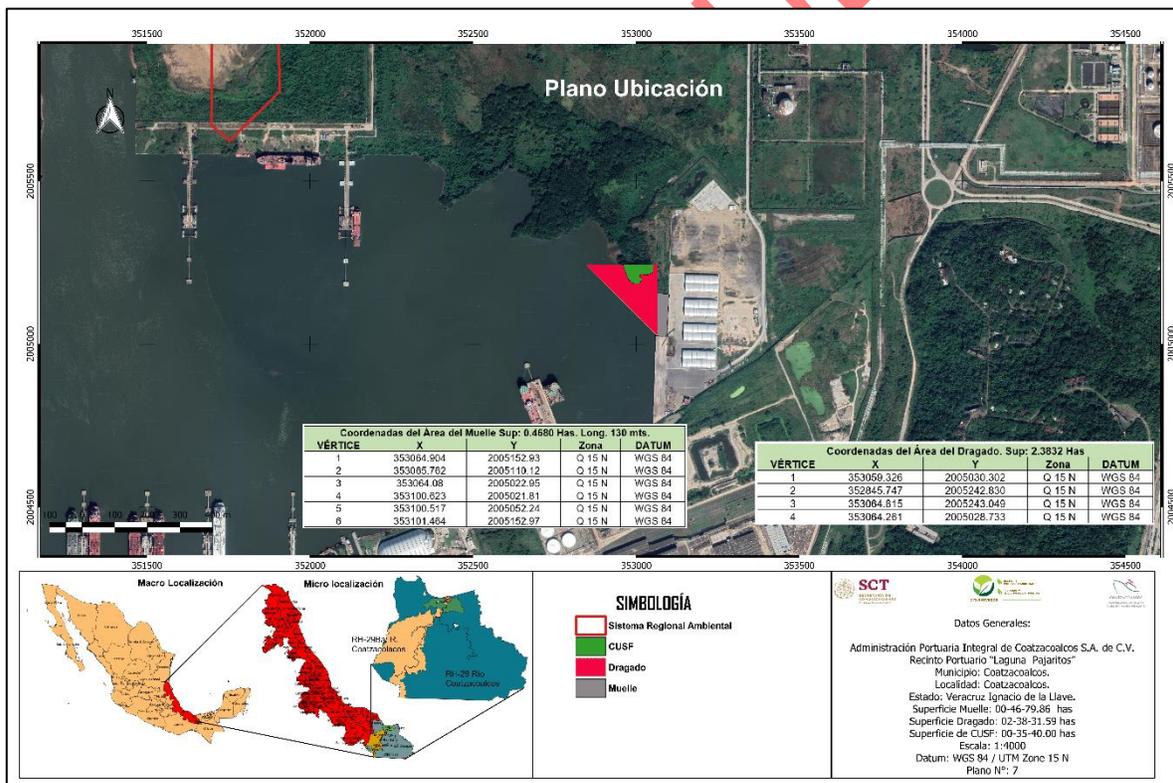


Imagen 15. Delimitación del área de estudio. Fuente: Elaboración propia a partir de la cartografía de INEGI.

El proyecto “Recinto Portuario de la Laguna de Pajaritos” se encuentra fuera de una zona de aprovechamiento en apego a la zonificación del manejo de Áreas Naturales Protegidas.

El proyecto es parte de un Sistema Ambiental (SA), en el cual mediante la Ley General de Desarrollo Forestal debe considerar territorios que se delimiten por cuencas, subcuencas y microcuencas Hidrológico-forestales, con la intención de determinar las interacciones posibles que se presentan alrededor del proyecto.

El proyecto Construcción de terraplén, segunda ampliación de 130 m de muelle, ampliación de plataformas con adoconcreto, dragado y tablaestacado de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos, Ver.” se encuentra ubicado por las siguientes coordenadas.

**Cuadro 18. Coordenadas de área de dragado y muelle.**

Coordenadas del Área del Dragado				
VÉRTICE	X	Y	Zona	DATUM
1	353059.326	2005030.302	Q 15 N	WGS 84
2	352845.747	2005242.830	Q 15 N	WGS 84
3	353064.815	2005243.049	Q 15 N	WGS 84
4	353064.261	2005028.733	Q 15 N	WGS 84

Coordenadas del Área del Muelle				
VÉRTICE	X	Y	Zona	DATUM
1	353064.904	2005152.93	Q 15 N	WGS 84
2	353065.762	2005110.12	Q 15 N	WGS 84
3	353064.08	2005022.95	Q 15 N	WGS 84
4	353100.623	2005021.81	Q 15 N	WGS 84
5	353100.517	2005052.24	Q 15 N	WGS 84
6	353101.464	2005152.97	Q 15 N	WGS 84

Este sitio se encuentra ubicado y delimitado dentro del área concesionada API, destinada al uso exclusivo de actividades industriales.

## IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SA).

La delimitación del SA del proyecto considera como criterios de ubicación y extensión de las obras del proyecto, la nanocuenca que se ubica en el predio del proyecto, así como las unidades ambientales presentes en la zona de la Laguna de Pajaritos y la zona de desembocadura del río Coatzacoalcos, área donde se pretende realizar el proyecto, y con los resultados de la información bibliográfica, imágenes de satélite, y fotografías recabadas durante los recorridos de prospección, delimito como SA una superficie de 137 Km<sup>2</sup> de la cual identifica como problemática ambiental donde gran parte de esta se encuentra transformada por el uso urbano – industrial y pecuario.

El sistema ambiental se delimito a base de análisis de las características ambientales y socioeconómicas, en las cuales está ubicado el proyecto, en relación a esto se consultó la cartografía temática existente y editada del (INEGI) relacionada a los temas de edafología, geología, hidrología superficial, vegetación y uso de suelo y topografía, así como los Programas de Ordenamiento existentes y vigentes en la zona como son el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos y el Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada de Coatzacoalcos – Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río – Ixhuatlán del Sureste; en los que se localizaron e identificaron las características de las Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) definidas para el área donde se localiza el Proyecto.

La base principal para definir el SA fue la delimitación de las UGAs dentro de las que se localiza el Proyecto, partiendo de la premisa de ser áreas con condiciones ambientales homogéneas y de que representan a gran escala las características que prevalecen en la zona donde se ubica el Proyecto.

Teniendo en cuenta los niveles de precipitación en la zona, se tomó en consideración la delimitación de la Región Hidrológica 29, la cual se ubica en la

vertiente del Golfo de México, posteriormente se encuentra la subcuenca del río Coatzacoalcos con una superficie de 4.85% de la superficie del municipio de Coatzacoalcos, ésta es la corriente más importante del río Coatzacoalcos y sus afluentes Uxpanapa, Coachapa y Huazunatlán en la cuenca baja; en la parte Noroeste de la región se localiza una serie de pequeños ríos y arroyos que provienen de la Sierra de Santa Marta, los cuales desembocan en las tierras inundadas de la planicie costera, que son otro de los elementos importantes de la hidrología de la región, junto con los cuerpos de agua y las zonas de vegetación acuática que cubren amplias áreas; el proyecto se ubica a las márgenes de la Laguna Pajaritos que es un sistema lagunar léntico, conectado por un canal natural con las corrientes superficiales que entran del río Coatzacoalcos impulsadas principalmente por el efecto de las mareas, que recibe aportes de agua dulce de los escurrimientos provenientes de la parte norte y de los lomeríos al noreste y oeste de la laguna, así como del acuífero no confinado que comprende desde la parte alta de la nanocuenca hasta la laguna, y su ejecución no interrumpirá ni afectará la dinámica hidrológica ni las características de la calidad de agua de dicho cuerpo de agua, al considerar obras de drenaje para la canalización de los escurrimientos pluviales y por el carácter temporal de las obras para la ampliación del muelle.

Adicionalmente a lo anterior, basándose en observaciones en campo y los estudios realizados en relación a (vegetación, fauna, hidrología, topografía, geología de la misma planeación arquitectónica del proyecto, y los aspectos sociales), se determinó el área de influencia sobre las comunidades cercanas; considerando desde el punto de vista social las poblaciones de Coatzacoalcos y Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río como cabeceras principales por ser aporte directo e importante de mano de obra. No obstante, como resultado del estudio de línea base social, se determinaron dentro del área de influencia directa (AI) las colonias ubicadas en las inmediaciones del Proyecto como: Allende y Mundo Nuevo, cuya descripción particular se incluye en la sección de 4.3 de aspectos socioeconómicos de este documento.

Es importante mencionar que en la delimitación del SA se identificaron los caminos que circundan las UGA's inicialmente consideradas para el SA y que a su vez conducen a las localidades definidas como aquellas sobre las que se tendrá mayor influencia por el Proyecto. La razón de hacer dicha delimitación, es porque se considera que los caminos y carreteras son trazos que fragmentan las condiciones ambientales en el área de estudio, situación que ya existe en el SA, no sólo por la presencia de la carretera Federal No. 180 Coatzacoalcos – Villahermosa, sino por la presencia de actividades industriales en la región como los complejos petroquímicos Cangrejera, Morelos y Pajaritos; industrias como Celanese, Resirene, Quimir, Verapas, Praxair, Productos Olefínicos de México entre otros.

#### **VI.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA**

##### **IV. 2.2.1 Aspectos abióticos**

###### **a) Clima**

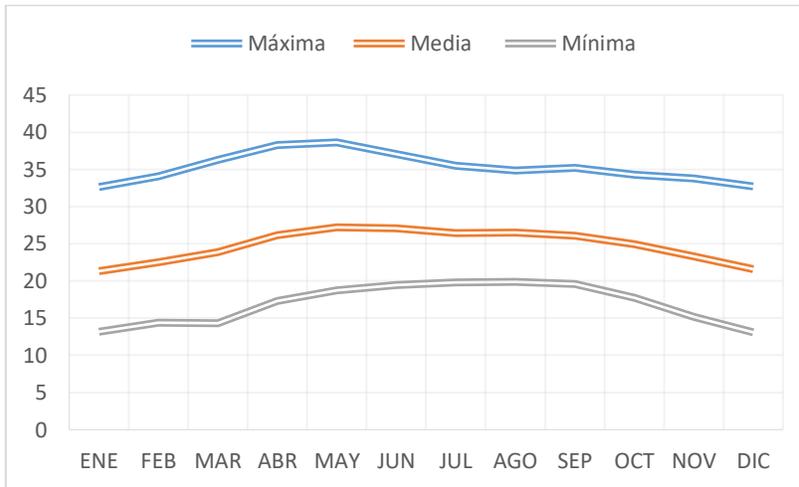
A partir de los datos generados en el Sistema Meteorológico Nacional de la (CONAGUA), en la estación climática 30456 denominada La Cangrejera ubicada en el municipio de Coatzacoalcos, Veracruz, se determinó dentro del sitio, así como en toda la cuenca que lo conforma existe de un clima tipo Am (f) siendo Cálido húmedo, el cual presenta las siguientes características:

Cálido Húmedo con abundantes lluvias entre los meses de junio a noviembre, promedios de temperatura entre 21.7°C en enero hasta 27.2°C en mayo, de igual manera temperaturas extremas que oscilan entre 30 y 35°C, las cuales se podrían presentar algunas ocasiones en los meses de abril a septiembre, así como fríos extremos en los cuales las temperaturas fluctúan entre 10 y 15 °C entre diciembre y febrero, precipitación con promedio anuales que variaban entre (2100 a 2700mm).



Tabla 16. Temperatura máxima, media y mínima normales registradas en la estación La Cangrejera.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>Máxima</b>	32.6	34	36.2	38.2	38.6	37	35.4	34.8	35.1	34.2	33.7	32.7
<b>Media</b>	21.3	22.5	23.8	26.1	27.2	27.1	26.4	26.5	26	24.9	23.3	21.5
<b>Mínima</b>	13.1	14.3	14.2	17.2	18.7	19.4	19.8	19.8	19.5	17.7	15.1	13



Grafica 3. Temperaturas en el Municipio de Coatzacoalcos.

### Temperatura promedio

En base al sistema meteorológico Nacional de la CONAGUA, se retomaron los resúmenes de datos que contenía la estación 30456 denominada La Cangrejera, en la cual el reporte genera temperaturas que fluctúan entre los 18.8°C y los 30.17°C en base al tipo de clima Am(f).

Se debe considerar que las temperaturas que se presentan pueden cambiar generando condiciones diferentes a las establecidas entre la construcción y operación del proyecto, las causas más posibles serian durante la preparación del suelo ya que por el uso de la maquinaria exista la posibilidad de que estas cambien.

**Tabla 17. Datos de la temperatura media registrados en la estación La Cangrejera.**

Temperatura Media Mensual													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
1997	22.3	22.39	24.87	26.03	26.08	27.81	26.76	26.8	26.35	25.04	24.18	21.51	25
1998	23.3	23.27	24.71	26.09	28.95	29.21	26.77	26.92	27.6	25.35	24.66	21.9	25.7
1999	21.9	22.99	22.03	27.1	28.39	27.58	26.22	26.73	25.89	23.85	22.41	21.42	24.7
2000	21.7	22.34	25.1	25.86	27.25	25.92	25.81	26.1	27.59	25.35	24.5	21.02	24.9
2001	20.3	22.88	24.26	26.26	26.65	27.38	26.99	26.95	26.16	25.08	23.73	21.97	24.9
2002	21.8		23.54	25.89	26.91	27.56	27.35	27.21	26.5	26.85	23.73	22.73	25.5
2008	20.9	22.32	22.33	24.85	26.69	25.32	25.49	26.22	25.01	24.11	23.01	22.16	24
2009	21.6	23.21	23.7	26.14	27.35	27.38	26.88	26.33	26.49	26.65	22.13	21.35	24.9
2010	18.8	19.4	21.53	25.39	26.77	26.33	25.65	25.29	25.23	23.59	22.72	21.16	23.5
2011	22.4	23.63	27.31	29.86	30.17	29.52	28.65	29.15	27.23	25.89	25.61		27.2
2012		23.66	25.14	25.76	26.35	26.08	25.31	25.15	24.27	22.88	21.05	21.31	24.3
2013	21.2	21.67	21.85	24.53	24.91	25.18	25.03	25.4	24.69	24.89	21.88	20.6	23.5
2014	19.6												19.6

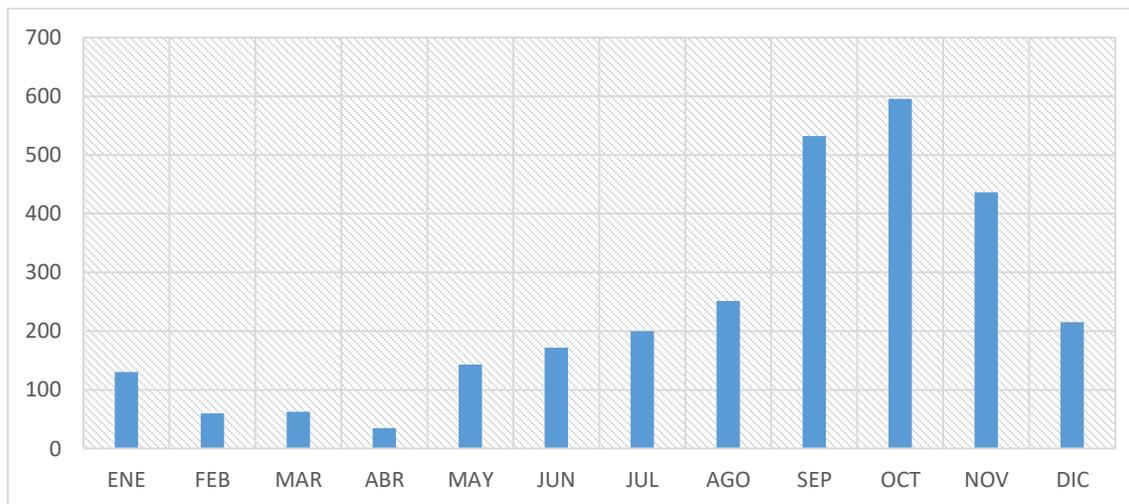
### Precipitación media

Se ha registrado que la mayor presencia de lluvias dentro del SA es durante los meses de junio a noviembre, conforme a la estación 30456 La cangrejera, durante el periodo 1997 a 2016 se registró que el año con mayor precipitación pluvial fue 2008 con una cantidad de 3760.70mm, seguida por el año 1999 que registro una cantidad un poco menor con 3495.50mm. Dichos datos registrados muestran cantidades por encima de las registradas para el estado que son de 2471mm al año.

Sin embargo, para el proyecto se dispondrá de agua a través del transporte con pipas para abastecer durante la duración del proyecto.

Tabla 18. Datos de la precipitación normal registrados en la estación la cangrejera.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>Normal</b>	130.2	59.8	62.1	34.5	142.7	171.9	199.8	250.8	531.8	595.5	436.2	215.0



Grafica 4. Precipitación media normal.

Tabla 19. Registro de la lluvia total mensual en la estación La Cangrejera.

Lluvia Total Mensual													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1997	117.8	77.5	70.4	116.7	302	112.5	233.2	90.8	386.4	280.7	444	84	2,316.00
1998	70.8		37.9	5.7		66	170.1	232.8	618.3	1098	413.2	313.2	3,026.10
1999	128.2	22.3	47.2	38.5	28.4	69.6	202	324.8	1064	772.6	368.6	429.8	3,495.50
2000	55	46.5	7.4	67.2	248	209	213.7	335.3	575.5	346.9	720.1	194.7	3,019.30
2001	142.8	115.3	287.9	40.6	141.9	86	102.3	342.4	581.5	839.3	537.9	135.1	3,353.00
2002	69.3	106.7	61.6	3	74.2	420.2	175.9	121.1	210.7	90.9	263.9	185.4	1,782.90
2008	178.5	54.6	15.2	64.5	259.8	152.9	195.8	119	803.8	421	101.3	102.5	2,468.90
2009	160.9	54.5	25.5	5.5	130.8	196	112	171	516.3	215.5	593.5	207.5	2,389.00
2010	249.2	152	24	89		248.5	629.2	577.3	579.5	332	108	155.1	3,143.80
2011	210.5	107.5	49.7	10.5	80.5	187	232.5	295	780.7	727	305	291.5	3,277.40
2012	245	29.5	42.5	4.8	265.5	208.6	61.5	436	377	509.5	124.5	134	2,438.40
2013	94	13.5	93	4.6	295.5	180.8	222.5	214.5	344	818.3	1041	439.5	3,760.70
2014	113.5		16.5	38	147.5	230	169	103	294.5	839.5	305.5	122.8	2,379.80
2015	62.7	71.5	72.5	18	62.5	52.5	85	218.3	362.5	785	787.7	346.5	2,924.70
2016	55	47	81.1	11	104	160	192	182	484	856.5	430.5	84	2,687.10

## Vientos Dominantes

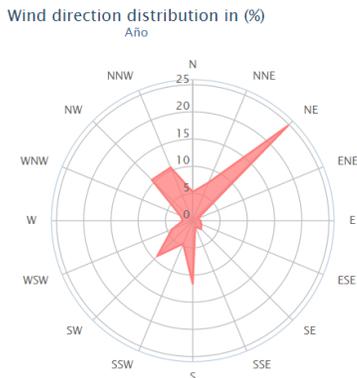


Imagen 17. Rosa de los vientos del municipio de Coatzacoalcos.

La dinámica de los vientos dominantes es del noreste, con variantes al noroeste de mayo a agosto; se trata de vientos alisios modificados ligeramente en su dirección, por condiciones regionales que se imponen en la circulación general de la atmósfera. Sus velocidades promedio son: de 3.2. A 4.2 m/seg. (6 a 8 nudos) aumentando de mayo a septiembre octubre a febrero hasta entre 4.5 y 5.5 m/seg (9 a 11 nudos), y de de 6.3 m/seg. (12.6 nudos) durante el invierno, cuando sopla el norte aumenta considerablemente. Los vientos dominantes de octubre a marzo son del norte (acompañados de lluvias continuas), de abril a septiembre los vientos dominantes son del este y sureste. De manera general la dinámica que tienen los vientos dentro del municipio son variable del N 15-25, intensificándose 20-30 Km/h.

## Temperatura mínima Extrema

En torno a las condiciones que se presentan dentro de SA en las cuales se encuentra en zonas que están prácticamente a nivel de mar, la sensación térmica corresponde a temperaturas altas como lo reportado por la estación 30456 La Cangrejera, lo cual deriva que el lugar donde se desarrollara el proyecto no es propenso a fenómenos como Heladas o granizadas, las cuales se describen a continuación:

Mediante los datos generados por el SMN de la CONAGUA, en la estación climática 30456 La Cangrejera y teniendo en cuenta que las temperaturas no descienden a más de 8.5°C, se puede descartar la presencia de heladas dentro del municipio de Coatzacoalcos, más sin embargo, se ha llegado a reportar la presencia de granizadas, como ejemplo se coloca el hecho ocurrido en el año 1956 cuando granizo en el municipio, así como la más reciente presentada el 31 de marzo de 2012 acompañada por lluvias torrenciales y tormenta eléctrica.

**Tabla 20. Temperatura mínima extrema registrada en la estación La Cangrejera.**

Temperatura Mínima Extrema													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
1997	15.3	16	17	19	20	21	21	20.5	22	17	19.5	9	18.1
1998	14.5	12.5	15	17	21	21.5	22	21	22	20	19	14	18.3
1999	14.5	15	14.5	19	19.5	21.5	21	21.5	21	17.5	17.5	14	18
2000	11	13	18.5	17	21	20	17.5	20	20	19	17	14	17.3
2001	14	17	14.5	20.5	19	17	20	21	17	19	17	11.5	17.3
2002	13.5		8.5	20	18	21	21.5	18	17	20.5	14.5	16	17.1
2008	13.5	14.5	12	13	18	19	19.5	20	19.5	15	14.5	13.5	16
2009	12.5	13	11.5	13	17	18	18	19	20	17	8	9.5	14.7
2010	9.5	10	11	16	18	18	18	16	18	17	13	12.5	14.8
2011	13.5	16	19	17	19.5	22	20	22	20	19	12		18.2
2012		17	18	18	20	20	20	20	19.5	14	16	15	18
2013	12	14	12	18	14	14.5	19.5	19.5	19	18	14	15	15.8
2014	14												14

Como se menciona anteriormente por las condiciones climáticas que presenta el sitio del proyecto podemos observar que la temporada de sequía en el área de estudio abarca propiamente un período de 3 a 5 meses (mayo-septiembre), con una fluctuación de temperatura máxima de 33.2 a 35.5 °C.

Tabla 21. Temperatura Máxima Extrema registrados en la estación la Cangrejera.

Temperatura Máxima Promedio													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
1997	26.4	26.02	29.08	30.85	29.97	32.43	30.06	30.85	29.98	28.90	27.33	25.77	29
1998	26.5	29.54	29.95	31.6	34.73	34.07	30.71	30.89	32.02	28.19	27.43	24.92	30
1999	26.2	26.59	26.34	33.01	33.77	32.03	30.19	30.9	29.57	27.15	25.67	24.48	28.8
2000	25.4	26.64	30.13	30.71	31.71	29.63	29.24	30.23	32.8	29.44	28.99	23.71	29
2001	23.4	26.02	29.65	30.78	31.13	32.25	31.39	31.19	30.48	28.48	27.92	25.32	29
2002	25.7		27.87	29.65	31.05	32.45	31.29	31.47	31.22	31.18	28.02	26.63	29.7
2008	24.3	26.72	27.73	30.85	32.63	29.67	30.02	31.16	29.03	28.63	29.33	27.97	29
2009	27.4	29.64	30.44	33.82	34.16	34.02	32.55	31.53	32.05	32.94	26.82	26.15	31
2010	23.4	23.75	26.97	31.33	32.69	31.57	30.53	30.52	30.42	28.6	28.62	27.37	28.8
2011	27.4	28.05	33.61	36.9	37.5	35.92	34.19	34.68	31.67	30.06	30.27		32.7
2012		26.60	28.77	30.28	30.60	30.27	28.94	28.66	27.62	25.26	23.85	24.71	27.8
2013	25.5	25.21	25.89	29.08	29.58	29.58	29.39	30.06	29.35	29.53	25.82	23.82	27.7
2014	22.5												22.5

### Calidad del aire

Instituciones de investigación como el Centro de Eco desarrollo de Veracruz, el Instituto de Ecología y la OCDE, han realizado algunas investigaciones sobre la problemática en la calidad del aire en la zona industrial; desafortunadamente dichas investigaciones no son recientes.

Durante el periodo comprendido entre abril de 1984 y junio de 1985, el Centro de Eco desarrollo de Veracruz realizó un estudio con el fin de estimar el grado de contaminación atmosférica en las ciudades de Minatitlán y Coatzacoalcos, que ya se encontraban bajo la influencia de las emisiones de diversos contaminantes de industrias localizadas en áreas circunvecinas, tales como Jaltipan, Nanchital, Allende, Cosoleacaque, Pajaritos y Cangrejera.

Los muestreos de aire en el ya mencionado estudio evaluaron el contenido de partículas suspendidas totales, la concentración de metales pesados (Pb, Cd, Cr, y Cu) y los niveles de formaldehído. Asimismo, se tomaron muestras de agua pluvial, a las que se les determinó SO<sub>4</sub> N-NH<sub>3</sub>, N-NO<sub>3</sub>. Cl, Na, K, Ca, Mg, P-PO<sub>4</sub>, pH y Metales pesados (Pb, Cd, Cr, y Cu).

Con relación a lo ya mencionado, las actividades que se realizaran, se hará uso de maquinaria para despalme, cortes y rellenos además del equipo de izaje y vehículos de transporte de materiales durante las actividades de preparación del sitio, incrementa totalmente los niveles CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y SO<sub>x</sub> en el ambiente.

Se prevén afectaciones derivadas de las maniobras de nivelación de terrenos sobre la superficie despalmada, y los acarreos de material sobrante hacia la zona de impacto, incrementando las partículas suspendidas por rebose del camión de volteo y la liberación de materiales sueltos.

### **Fenómenos Climatológicos**

Por encontrarse en las costas de Golfo de México, Coatzacoalcos es un municipio que en promedio recibe de 0.1 a 0.9 huracanes al año entre los meses de junio y noviembre, lo cual lo coloca en un nivel de RIESGO MEDIO ante este tipo de peligro según el Diagnostico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México. Coatzacoalcos se localiza en la vertiente del Golfo de México, es decir, forma parte del Océano Atlántico, en el cual desde 1951 al 2000 una pequeña cantidad de los ciclones que ocurren en este Océano han afectado a México.

Destaca la década de 1981 a 1990 como de poca actividad ciclónica; sin embargo, en esta década, en el año de 1988 ocurrió uno de los huracanes más devastadores del siglo XX, Gilbert, que afectó al Caribe, Cancún y Monterrey, principalmente.

Las masas de frío (frentes frío), conocidas como nortes afectan al municipio de Coatzacoalcos en la temporada invernal, sus efectos se observan principalmente en las ráfagas de aire provenientes del noroeste, mientras que existe un descenso de las temperaturas por debajo de la normal mínima, sin embargo, ello no representa un peligro significativo para la población.

Las nevadas y heladas, por la localización del municipio en una zona intertropical (temperaturas promedio superiores a los 18°C) son inexistentes. Las granizadas, aunque raras, ha sido un fenómeno que se ha presentado en Coatzacoalcos, se tienen registro de los siguientes eventos:

- Como un hecho inusual, en 1956 granizo en el municipio.
- Asociada a la actividad volcánica del Chichonal, hace 33 años, en Jáltipan, municipio cercano a Coatzacoalcos, se presentó una granizada.
- La más reciente granizada se presentó el 31 de marzo de 2012 antes de la media noche, acompañada de lluvias torrenciales y tormenta eléctrica.

## **Geología y Geomorfología**

### **Características litológicas**

La Zona Conurbada de Coatzacoalcos Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río-Ixhuatlán del Sureste, se ubica dentro de la provincia fisiográfica denominada Llanura Costera del Golfo Sur, específicamente en la subprovincia I Llanura costera inundable 11. Las topoformas características son valles, valles con llanuras, lomeríos y sierra. La mayor parte del sur de la subprovincia de las llanuras y lomeríos queda incluida dentro del Estado de Veracruz.

Esta región se caracteriza por la presencia de llanuras y planicies las cuales están cubiertas por sedimentos de origen aluvial, al igual que lacustre, palustre y eólico, con lomeríos de baja altura y pendientes suaves, así como colinas de areniscas y

lutitas de baja altura relativa. Presenta una variación altitudinal baja, principalmente en la porción poniente con un relieve plano, con pendientes medias inferiores a los 2°, con importante presencia de asentamientos humanos y un desarrollo notable de los cauces de los ríos Coatzacoalcos y Tonalá y diversas lagunas, por ejemplo: Coachapa, Los Trabaderos, El Tepejilote y Carolina Anaya. La combinación de estas características fisiográficas favorece la presencia de zonas de inundación.

Por su parte, en la región oriente existen elevaciones muy bajas, las cuales no rebasan los 150 metros sobre el nivel del mar y la pendiente promedio es ligeramente más inclinada, alcanzando rangos de 5°, debido a la acumulación de material sedimentario, por arrastre de material enmarcado en un proceso erosivo, desarrollo de dunas y cordones litorales.

### **Características geomorfológicas**

La geología del municipio esta diferenciada en términos de tiempos geológicos entre el Mioceno hasta el Cuaternario principalmente, con depósitos aluviales y eólicos de ambiente costero y algunos paleosuelos.

Los depósitos aluviales costeros Cuaternarios están asociados a las corrientes de los ríos Coatzacoalcos y Uxpanapa, dado que sus desbordamientos en las planicies de inundación aportan una gran cantidad de sedimentos, material cuya acumulación incrementa el peso de las capas superficiales favoreciendo un hundimiento regional. Cubren un total de 140 km<sup>2</sup>, lo que significa el 29% de la extensión del territorio municipal.

Por su parte, los depósitos por acción del viento (eólicos) forman playas y cordones litorales en playas antiguas, modeladas por la acción del viento, con énfasis en la temporada de “nortes”, lo que favorece el avance de dunas tierra adentro. Estos depósitos pueden adentrarse en tierra firme, formando capas que cubren el relieve, plano en su mayoría, creando extensas porciones del terreno de pendientes muy

bajas, menores a los 3°. Contradictoriamente, el relieve costero está siendo altamente modificado por la destrucción de formas sedimentarias, tales como playas y cordones, por la erosión marina, disminuyendo lenta pero constantemente las zonas de contacto entre tierra firme y el mar, conocido como movimiento de transgresión, proceso que se puede asociar al cambio climático. Cubre alrededor de 212 km<sup>2</sup>, que representa casi la mitad del territorio de Coatzacoalcos (46%).

En cuanto a las rocas sedimentarias del Mioceno y Jurásico, de origen marino costero, son una secuencia de arenas y lutitas sedimentadas en un ambiente marino y de aguas bajas en contacto con el litoral antiguo, resultado de un proceso de larga duración.

Estas rocas han sido expuestas por la actividad tectónica, resultado de un levantamiento generalizado de la porción oriente de México, particularmente en la costa del Golfo de México. En resumen, las rocas están estructuradas en dos capas, en la parte inferior se encuentran areniscas compactadas, de grano grueso gris intercalado con arcillas, mientras que la capa superior contiene principalmente areniscas de grano fino a grueso, de color gris parduzco con porciones de arcillas grises en tonos azulados, con alto contenido de carbón y presencia de restos fósiles importante, en ocasiones intercaladas con cenizas volcánicas. Abarcan poco más de 119 km<sup>2</sup>, lo que representa el 25% del área municipal.

En los párrafos anteriores se ha destacado el predominio de relieve plano en la mayor parte del territorio de Coatzacoalcos, sin embargo, existe una amplia diversidad geomorfológica en el municipio. En general, las formas del relieve se pueden agrupar en dos bloques principales: modelado-acumulativo y denudativo-erosivo. Dentro de las formas asociadas a procesos de modelado y acumulación se identifican las siguientes formas:

- Ciénega de pantano de cuenca, que es un terreno de muy baja altura, con características de planicie fluvial y deltaica, con pendientes muy suaves, con contenido de agua alta a lo largo de gran parte del año, con espacios amplios de agua estancada, con litología de material sedimentario de origen fluvial.
- Planicie de inundación con manglar, en contacto con las zonas de litoral, con pendientes muy suaves, pero con cambios locales permanentes dada la influencia de las mareas, con retención importante de material como resultado de una alta densidad de vegetación, lo que define concentraciones importantes de sedimentos.
- Planicie de pantano e inundación permanente, zona de muy baja altitud y frecuentemente inundable, con tendencia a un relieve cóncavo, con límites difíciles de establecer, con diversas fuentes de alimentación fluvial, tanto superficial como subterránea.
- Planicie irregular con colinas residuales, resultado de la modelación de depósitos antiguos, principalmente de lutitas. El relieve es irregular, escalonado, disección baja y poco profunda, con red hidrográfica poco integrada y por momentos separada entre sus cauces.
- Planicies fluviales acumulativas residuales, que son depósitos de tipo aluvial, provenientes de laderas de elevaciones aisladas menores, principalmente a través de barrancos, con cierto grado de intemperismo.
- Rampas de piedemonte, que son planicies de transición entre los planos de inundación y zonas de lomeríos, ligeramente inclinadas, con depósitos de carácter aluvial, con baja erosión y amplio desarrollo de suelos.

En cuanto a los procesos denudativo-erosivos se han formado las siguientes geoformas:

- Laderas con alta disección, con procesos erosivos de intensidad media, dando origen a barrancos en crecimiento constante, aunque relativamente lento, escurrimiento superficial importante, aunque dado el tamaño de las formas, su aporte es mínimo a los grandes cauces
- Llanuras con colinas aisladas, es una planicie relativamente amplia interrumpida por elevaciones de baja altura, distribuidos irregularmente y

aisladas entre sí. Es una región de transición entre zonas de lomeríos y zonas de piedemonte, formas ampliamente desarrolladas fuera del municipio.

- Lomeríos bajos, con alta densidad de disección, con barrancos de profundidad media, cortos y estrechos, de baja altura y pendiente baja a media constante, densamente cubiertos de vegetación, con línea de altura similar y una red hidrográfica bien definida, con profundidades similares, es decir, las elevaciones tienen una historia geológica de génesis homogénea.
- Planicie de erosión, originada por agentes erosivos que se oponen a levantamientos tectónicos lentos, con pendiente variable pero baja en general, alejada de las planicies mayores de la región y en un proceso de disminución de extensión.

La siguiente (Tabla 22) contiene el área que cubre cada una de las formas geomorfológicas presentes en el municipio de Coatzacoalcos, así como su correspondiente porcentaje.

**Tabla 22. Formas Geomorfológicas en el Municipio de Coatzacoalcos.**

Forma Geomorfológica	Área (Km <sup>2</sup> )	% Del Territorio
Bancos de Cantera	3.77	0.80
Campos de Dunas Parcialmente Estabilizados	119.94	25.47
Cenega de Pantano de Cuenca	85.13	18.08
Cuerpo de Agua	52.24	11.09
Laderas con Alta Disección	7.25	1.54
Llanuras con Colinas Aisladas	13.79	2.93
Lomeríos Bajos	2.45	0.52
Planicie de Erosión	2.20	0.47
Planicie de Inundación con Manglar	2.71	0.58
Planicie de Pantano e Inundación Permanente	47.31	10.05
Planicie Irregular	30.75	6.53
Planicies Fluviales Acumulativas Residuales	3.07	0.65
Rampas de Piedemonte	4.15	0.88
Instalaciones Industriales	24.01	4.97
Mancha Urbana	72.41	15.44

Fuente: Atlas municipal de riesgo.

**Susceptibilidad de la zona: sismicidad, deslizamiento, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.**

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las otras dos zonas (B y C) Son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo (el sitio del proyecto se ubica en la zona B).



Imagen 18. Zona sísmica del sitio del proyecto.

Dado lo anterior, se determina que la zona donde se Construirá la segunda ampliación del muelle se encuentra en una zona poco susceptible de sufrir daños por sismos.

## Suelos

### Tipos de suelos

Los suelos desarrollados en el municipio de Coatzacoalcos son principalmente Gleysol vertico con textura fina (43 km<sup>2</sup>, 8.9%), Cambisol ferrálico de textura media (239 km<sup>2</sup>, 49%), Gleysol mólico de textura media (71 km<sup>2</sup>, 15%) y Regosol eútrico de textura gruesa (67 km<sup>2</sup>, 14%). El resto del territorio municipal es ocupado por cuerpos de agua y por la zona urbana; en ésta última predominan los suelos regosoles, aunque alterados por las construcciones humanas.

Los Gleysoles del municipio de Coatzacoalcos se caracterizan por estar asociados a humedales, los cuales son frecuentes en el municipio, con tonalidades rojas a

amarillas, originadas en materiales no consolidados, tales como sedimentos fluviales y marinos, desarrollados en pendientes suaves y con alto contenido de materia orgánica. Estos suelos son poco favorables para las construcciones, incluidos ductos de conducción. Se distribuyen principalmente en la parte centro-sur y alrededor del río Coatzacoalcos.

En cuanto a los Cambisoles, en el municipio tienen por característica formarse sobre materiales con textura media a fina, sin importar el tipo de roca, moderadamente intemperizados, con bajo contenido de arcillas y materia orgánica, desarrollados tanto en zonas planas como en laderas y terrazas, favorables para la actividad agrícola y pastoreo, a pesar de su pobreza en nutrientes. Es importante mencionar que es el tipo de suelo de más extensión en el municipio, principalmente en la porción oriental de la entidad.

Los Regosoles de Coatzacoalcos están en contacto directo con el mar, en la porción centro-norte del municipio, desarrollados en arenas de depósito reciente y en dunas costeras, en material no consolidado, en ocasiones calcáreo, con movimiento constante y con vegetación dispersa, permeabilidad alta y media, altamente erosionables y poco favorables para la construcción.



De acuerdo con el mapa anterior, el proyecto se encuentra ubicado en suelos de tipo Gleysol mólico.

## **Hidrología Superficial y Subterránea**

### **Hidrología superficial**

Coatzacoalcos pertenece a la Región Hidrológica número 29, denominada igual que el municipio, cuya corriente principal es el Río Coatzacoalcos. Esta región colinda con la región número 30, que corresponde al sistema Grijalva-Usumacinta; al sur corresponde con la región número 22, llamada Costa de Tehuantepec y al noroeste con la región número 28, perteneciente al río Papaloapan. De lo anterior es posible concluir que el municipio se ubica dentro de una región con alta disponibilidad de recursos hídricos, probablemente la más importante del país. Se ubica, por lo tanto, dentro de la vertiente del Golfo en la zona ístmica, en el sur de Veracruz, cuya expresión hídrica superficial más importante es el río Coatzacoalcos, cauce de vital importancia regional, que se origina en la sierra de Chimapán, en Oaxaca.

El río Coatzacoalcos, junto con sus afluentes (el Chacalapa, el Uxpanapa, el Río Coachapa, el Chalchijapa y el Río Jaltepec) es de gran valor regional tanto en el aspecto físico como en cuanto al desarrollo humano. El relieve de la región está altamente determinado por los desbordamientos del río, con su alto aporte de sedimentos, como un factor de transporte y erosión, regulador climático y factor decisivo en la distribución de asentamientos humanos, debido a los altos valores de caudal, los cuales superan los 400 mil litros por segundo, de los más altos de México.

En su zona de origen, el río se desarrolla sobre una topografía de variación altitudinal importante, la cual se suaviza en relación directa conforme se acerca a su desembocadura, después de 194 km de recorrido, donde el río se vuelve

sinuoso, dado que en la llanura aluvial no sobrepasa los 200 metros sobre el nivel medio del mar.

La disponibilidad de agua del río Coatzacoalcos es muy importante, pues ocupa el tercer lugar nacional (únicamente por debajo de los sistemas Grijalva-Usumacinta y Papaloapan), con una oferta natural de agua de 36,670 mm<sup>3</sup>, de los cuales el 99% corresponde a escurrimientos superficiales.

El sistema de drenaje es de tipo dendrítico, bien definido en la cuenca media y alta, pero más difuso en la parte baja, dado que las corrientes superficiales comienzan a entrelazarse con numerosas zonas inundables, debido a la disminución de la altitud.

Como complemento del río Coatzacoalcos, existen numerosos cuerpos de agua permanentes, entre los que destacan Coachapa, Los Trabaderos, El Tepejilote y Carolina Anaya.

En cuanto al sitio donde se ejecutará el proyecto en evaluación, este se localiza en un sistema hidrológico conformado por el río Coatzacoalcos. Se ubica en la ribera del Río Coatzacoalcos, margen derecha, en esta porción se tienen pequeños canales que dan acceso al recinto portuario. En la ribera del río y cerca de la desembocadura se forma la laguna Pajaritos, la cual se encuentra integrada en una pequeña parte por manglar.

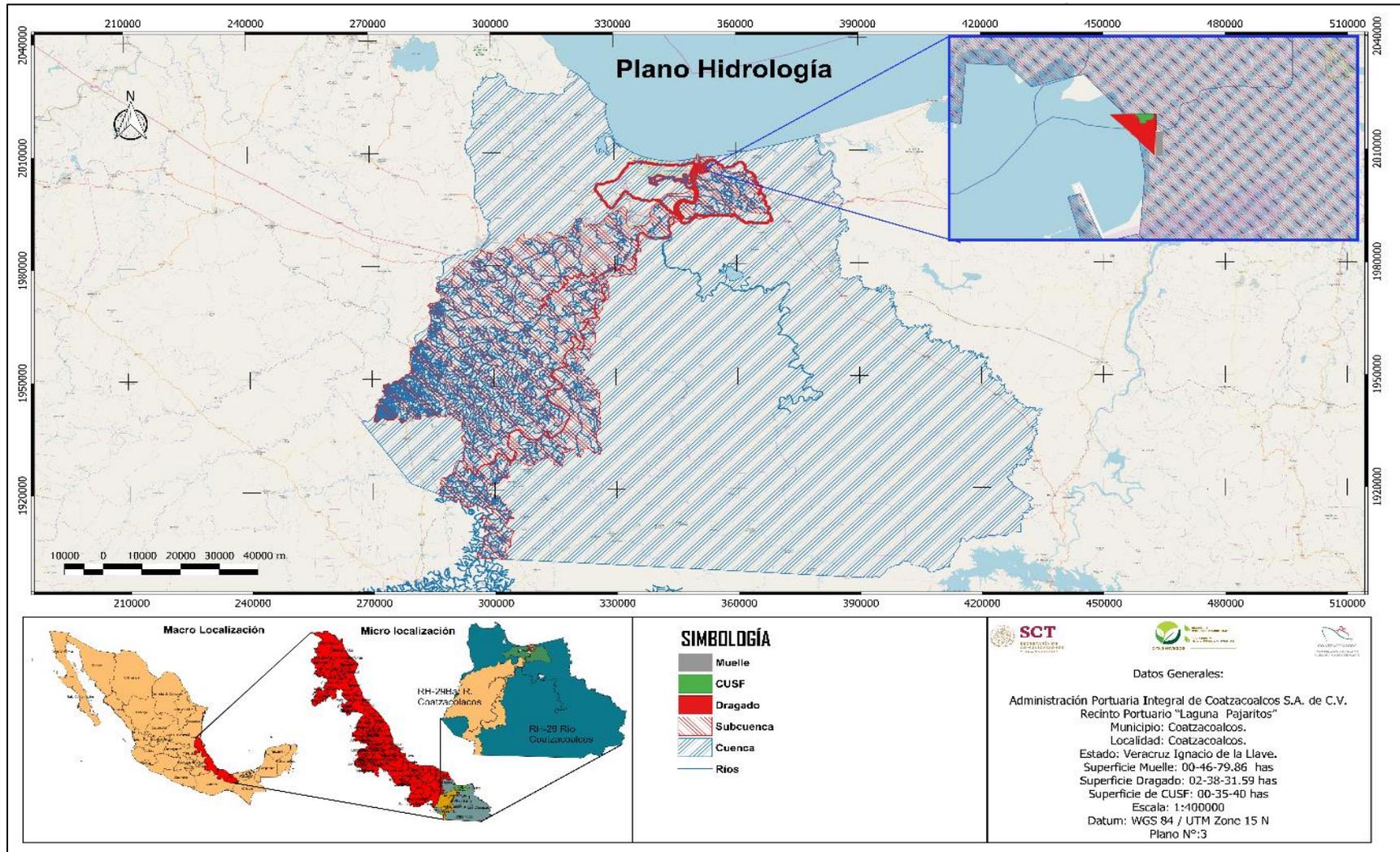


Imagen 20. Hidrología en el Municipio de Coatzacoalcos. Fuente: Elaboración propia a partir de la cartografía e INEGI.

## Hidrología subterránea

Dentro del predio donde se desarrollará el proyecto no se observaron indicios de que se pudieran encontrar cuerpos de agua subterráneos que se puedan ver afectados por el desarrollo de éste.

### IV.2.2.2 Medio biótico

#### Vegetación terrestre

La cubierta vegetal de México es muy diversa: existen bosques templados (de coníferas y encinos), bosques mesófilos de montaña, selvas (húmedas y subhúmedas), matorrales xerófilos y pastizales, entre otros tipos de vegetación (e. g., chaparrales, mezquitales, palmares, vegetación halófila, gipsófila y de galería, entre otras). En 2002, cerca de 73% de la superficie nacional estaba cubierta por vegetación natural, mientras que el restante 26% lo ocuparon zonas agropecuarias, de plantaciones forestales, urbanas y cuerpos de agua. Los matorrales xerófilos constituyen la formación vegetal predominante (26% de la superficie nacional), seguidos por los bosques templados (17%) y las selvas (16%).



Imagen 21. Cubierta vegetal en México.

Veracruz se encuentra entre los estados biológicamente más importantes, ya que en el existen prácticamente todos los tipos de vegetación descritos para México (Rzedowski, 1978) lo cual muestra la riqueza y complejidad del estado.

Por su riqueza florística, que incluye 7,482 especies de Angiospermas y Gimnospermas de acuerdo con Sosa y Gómez-Pompa (1994), se coloca en tercer lugar después de Oaxaca y Chiapas (Rzedowski, 1993). La diversidad biológica de Veracruz se asocia con la confluencia de especies neotropicales y neárticas. Posee una alta diversidad en términos de regiones ecológicas, pero con una fuerte fragmentación y una superficie conservada muy reducida. Desde mediados del siglo pasado, la singular biodiversidad veracruzana ha estado sufriendo una fuerte presión como resultado de la eliminación de extensas áreas de vegetación natural. Los ecosistemas naturales actualmente solo cubren alrededor del 27,9% del territorio del estado, que en su mayor parte corresponde a vegetación secundaria (Guevara, 2005). Otros datos señalan que no permanece ni 10% de la vegetación original.

La cubierta vegetal de la cuenca baja del Coatzacoalcos, y en particular de la denominada Zona Conurbada Coatzacoalcos-Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río-Ixhuatlán del Sureste, se ha visto afectada en forma drástica, debido al crecimiento urbano industrial y a la introducción de pastos para forraje de ganado bovino. Un área considerable ha sido utilizada como potreros ganaderos, introduciéndose diversas especies de gramíneas forrajeras, algunas adaptables al medio acuático. De la misma forma se han ampliado las superficies con fines industriales y habitacionales, o bien, para la construcción de carreteras, caminos, ductos y pozos de explotación petrolera. Debido a las causas mencionadas anteriormente, los lugares que aún conservan vegetación primaria se encuentran en forma de "islotos" de unos cuantos individuos de especies primarias, las cuales, debido a las actividades antropogénicas están en riesgo de desaparecer de la región.

Actualmente la vegetación de la zona de estudio se encuentra constituida fundamentalmente por vegetación secundaria en diferentes estadios de regeneración, así como por pastizales. Según la clasificación de Miranda y Hernández X. (1963), los relictos de agrupaciones vegetales primarias y secundarias, así como las diferentes formas de uso del suelo identificadas en la zona de conurbación son las siguientes:

### **Vegetación Primaria Terrestre y Acuática**

- Selva mediana perennifolia
- Selva mediana perennifolia con palmar
- Manglar
- Popal
- Palmar
- Vegetación de dunas costeras
- Sabana
- Vegetación acuática primaria (popal-tular)

### **Vegetación Secundaria**

- Acahual de selva mediana perennifolia
- Acahual de selva mediana perennifolia con palmar
- Acahual de selva mediana perennifolia con palmar de coco
- Pastizales
- Pastizal con acahual de selva mediana perennifolia
- Pastizal con palmar
- Pastizal con palmar de coco
- Pastizal con árboles aislados
- Pastizal

### **Cultivos**

- Cultivo con palmar
- Cultivo con acahual de selva mediana perennifolia

- Cultivo de coco
- Cultivo de mango con palmar
- Cultivo con árboles aislados

**Tabla 23. Vegetación y Uso actual del Suelo en el entorno inmediato de la Zona Conurbada Coatzacoalcos-Nanchital-Ixhuatlán del Sureste.**

Vegetación Y Uso Actual Del Suelo.	Superficie	
	Hectáreas	%
<b>Manglar</b>	1,725.459	1.320
<b>Agricultura de Temporal</b>	10,699.170	8.187
<b>Agricultura de Humedad</b>	1,207.562	0.924
<b>Vegetación de Dunas Costeras</b>	1,950.318	1.492
<b>Vegetación Acuática</b>	26,485.170	20.267
<b>Pastizal Cultivado de Selva Alta Perennifolia con Vegetación Secundaria</b>	13,464.919	10.304
<b>Pastizal Cultivado</b>	75,148.523	57.505
<b>Total</b>	130,681.125	100

Ante la necesidad del ser humano de hacer un cambio de uso de suelo en un área con presencia de vegetación, resulta necesaria la recopilación de la información florística presente en el área sujeta a dicho cambio; esto, como parte de una herramienta esencial en el estudio de los recursos naturales con el fin de crear conocimiento acerca de la flora y con vistas a la conservación de especies importantes (Silva-Sáenz, 2010).

En cualquier estudio florístico, una de las estrategias para mejorar el conocimiento de la flora y la diversidad de especies, es enfocarse en el estudio de los diferentes grupos taxonómicos presentes, esto con la idea de explorar y cuantificar de manera más confiable la riqueza de estos y facilitar la determinación de sus especies, teniendo en cuenta su densidad, su distribución y su biomasa (Cano y Stevenson, 2009; Durán-Ramírez *et al.*, 2010).

También resulta importante que se determinen e identifiquen aquellas especies que se encuentren dentro de alguna categoría de riesgo dentro de la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010 o la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza conocida por sus siglas como UICN (Carmona y Morales, 2008).

Por lo anterior y con la finalidad de conocer la vegetación que existe dentro de un área destinada para cambio de uso de suelo ubicado dentro de la “Terminal Marítima de Pajaritos”, en Coatzacoalcos, Veracruz, se realizaron las actividades de campo necesarias para la caracterización de los tipos de vegetación y la determinación de la composición florística.

### **Materiales y Métodos**

Para el monitoreo de la vegetación dentro del área sujeta a cambio de uso de suelo ubicada en la “Terminal Marítima Pajaritos” y la cual tiene una superficie de 02-85-11.45 hectáreas se realizaron muestreos de campo durante los cuales se determinaron los tipos de vegetación presentes y se obtuvo la composición florística para cada uno de estos. Se identificaron las especies en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o la lista roja de la UICN. También mediante técnicas de muestreo se obtuvieron los datos correspondientes para la interpretación y determinación de índices de diversidad de Shannon e índices de valor de importancia para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo presentes en cada tipo de vegetación. Lo anterior se realizó dentro del área ya referida, así como en algunos sitios de muestreo que se ubicaron sobre los márgenes del río Coatzacoalcos, los cuales se consideraron como parte de la unidad hidrológico-forestal, mismos que se utilizaron para hacer una comparación entre la composición florística presente en el área sujeta a cambio de uso de suelo, con relación a la composición presente en la unidad hidrológico-forestal.

Mediante recorridos de gran visión por el área de estudio se buscó reconocer los tipos de vegetación considerando algunas características particulares como la

fisonomía, estructura o fenología de las especies. Así mismo, durante los recorridos y en cada sitio de monitoreo se procedió a inventariar los elementos de flora utilizando el método de barrido florístico y otros métodos de muestreo (Guízar-Nolazco *et al.*, 2010). Debido a las condiciones propias de la vegetación se consideró utilizar el método de transectos para el monitoreo de los diferentes tipos de vegetación que fueron registrados, principalmente para los estratos arbóreo y arbustivo presentes en la vegetación de manglar, vegetación riparia y vegetación secundaria de acahual. Para el estrato herbáceo presente en los tipos de vegetación ya referidos, así como en vegetación de pastizal se utilizó el método de cuadrantes para el conteo de especies y la determinación de sus coberturas (Carmona y Morales, 2008).

#### **Transectos.**

Este método consistió en trazar un transecto de 20 m de longitud x 10 m de ancho. Sobre el transecto se contabilizaron los individuos de cada especie y a cada individuo arbóreo y arbustivo se le midió el diámetro a la altura del pecho (DAP) o el diámetro basal (DB), utilizando una forcípula, así como la altura usando un clinómetro digital. Cada transecto muestreado se marcó con cinta flagging y fue georreferenciado con un GPS.

#### **Cuadrantes ubicados a lo largo del transecto.**

Para el caso de la vegetación con predominancia de especies herbáceas, se utilizó el método de cuadrantes ubicados a lo largo del transecto. Para esto se marcaron líneas de 20 m de longitud y en cada línea se trazaron cinco cuadrantes de 1 X 1 m, separados 5 m a lo largo del transecto. Cada transecto muestreado se marcó con cinta flagging y fue georreferenciado con un GPS.

En cada tipo de vegetación se levantó el listado florístico correspondiente en el cual se incluyeron todas las especies vegetales presentes en sus diferentes formas biológicas (árboles, arbustos, hierbas, epífitas, hemiepífitas y lianas). Para la elaboración del listado, se utilizaron los mismos transectos y cuadrantes donde se

hizo el monitoreo de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas y la información se complementó con los recorridos de gran visión y la técnica de barrido florístico realizada en cada tipo de vegetación.

Algunas de las especies se identificaron en campo hasta nivel de familia, género y especie, identificando aquellas en alguna categoría de riesgo. Aquellas plantas que no se pudieron identificar en campo fueron colectadas para su posterior determinación taxonómica, la cual se hizo describiendo los caracteres morfológicos y utilizando claves taxonómicas y libros.

Con los datos que se obtuvieron en cada tipo de vegetación en el muestreo de árboles, arbustos y herbáceas se realizaron análisis de diversidad, para lo cual se utilizó el índice de diversidad de Shannon Wiener y se calcularon los índices de valor de importancia (IVI) para cada estrato (arbustivo, arbóreo y herbáceo) por tipo de vegetación.

## Resultados

### Tipos de vegetación por afectar

Como parte del monitoreo de la vegetación para la elaboración de un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) se realizaron las actividades correspondientes dentro del área sujeta a cambio de uso de suelo, la cual correspondió a un pequeño fragmento de vegetación con una superficie de 02 – 85 - 11.45 has, ubicado dentro de las instalaciones de la “Terminal Marítima de Pajaritos”, en Coatzacoalcos, Veracruz (Imagen 22). Para el monitoreo de la vegetación se establecieron 16 sitios dentro del área referida. Con la información recopilada en los sitios de muestreo se hizo una caracterización de la vegetación. Así mismo, se obtuvo el listado de la composición florística y se determinaron los índices de diversidad e índices de valor de importancia.

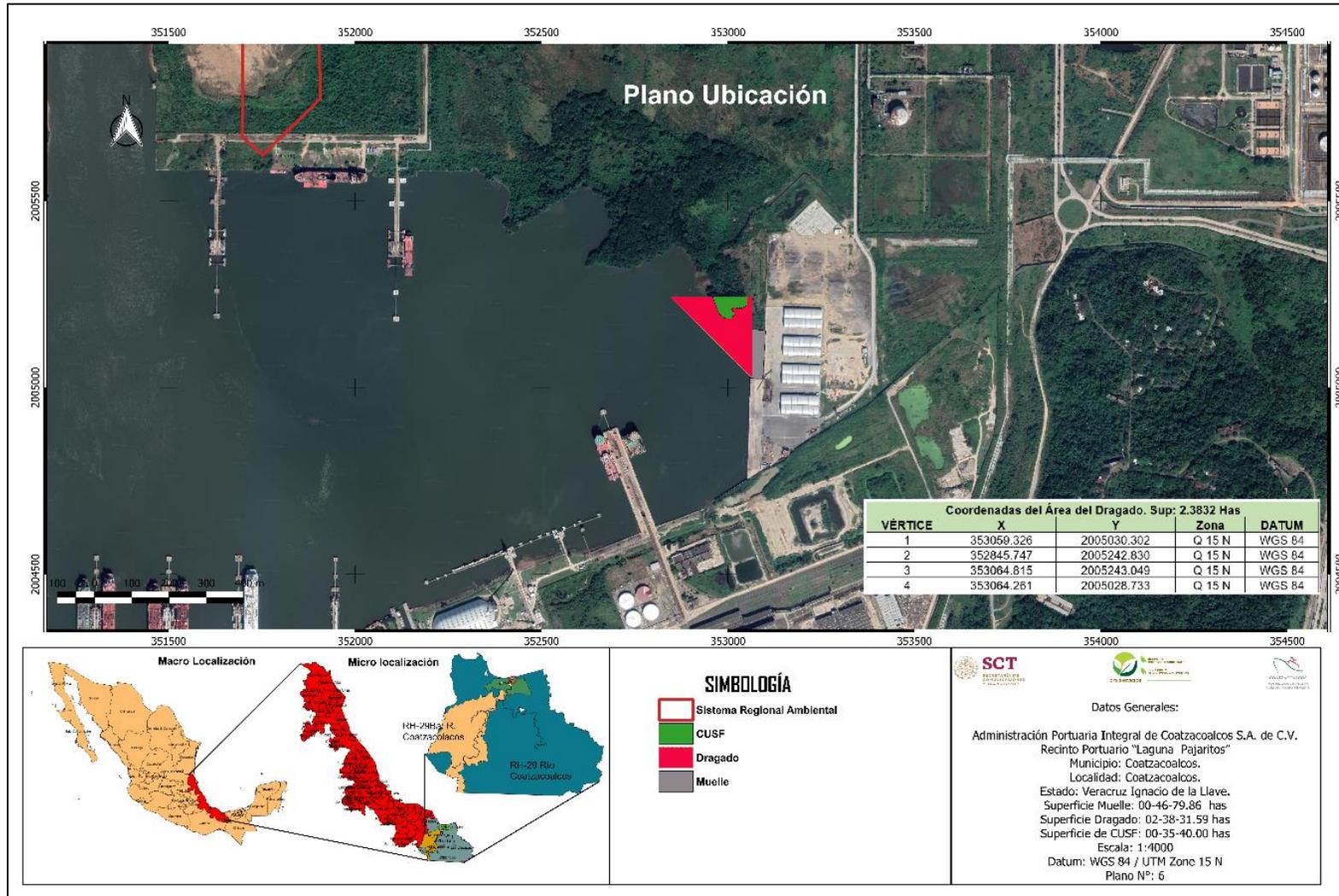


Imagen 22. Polígono del área de estudio donde se llevaron a cabo actividades para la caracterización de la vegetación. Fuente: elaboración propia a partir de la cartografía de INEGI.

Las especies vegetales registradas dentro del polígono se encontraron distribuidas en tres tipos de vegetación dentro del área de estudio. Uno de estos correspondió a vegetación de manglar, siendo este el más representativo por la importancia y estatus de protección que representan las especies de mangle. Los otros correspondieron a vegetación secundaria de acahual y vegetación de pastizal, ambos con un marcado grado de alteración.

### **Caracterización de la vegetación presente dentro del área sujeta a cambio de uso de suelo.**

Como resultado del monitoreo se obtuvo un listado florístico el cual quedó conformado por 53 especies, distribuidas en 48 géneros y 27 familias botánicas. Entre las familias más representativas podemos referir a Poaceae como la más representativa con 11 especies, seguida por Fabaceae (7), Asteraceae (4), Euphorbiaceae (4), Cyperaceae (3), Apocynaceae (2) y Convolvulaceae (2). Las 20 familias restantes únicamente presentaron una especie cada una. De acuerdo a la clasificación de las especies por su biotipo o forma de vida, se encontró que las herbáceas fueron las más abundantes con 34 especies. Con menor abundancia se encontraron los árboles (8), las enredaderas (5) y los arbustos (3). Las menos representativas fueron las acuáticas (1), las edafofita (1), así como un arbusto trepador. A continuación, se presenta el listado con las especies vegetales señalando el tipo de vegetación donde se registró y observó a cada especie (Tabla 24).

Tabla 24. Listado de la composición florística registrada dentro del polígono de 2.7 ha, referido como el área de estudio dentro de la Terminal Marítima de Pajaritos.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Fb	1	2	3
Aizoaceae	<i>Trianthema portulacastrum</i>	Verdolaga	Herbácea			X
Alismataceae	<i>Sagittaria lancifolia</i>	Lirio	Herbácea	X		
Annonaceae	<i>Annona glabra</i>	Anona/Manglar	Árbol	X		
Amaranthaceae	<i>Amaranthus viridis</i>	Bledo Verde	Herbácea			X
Apocynaceae	<i>Asclepias sp.</i>	Ninguno	Herbácea			X
Apocynaceae	<i>Rhabdadenia biflora</i>	Ninguno	Enredadera	X		
Asteraceae	<i>Ambrosia cumanensis</i>	Amargosa	Herbácea			X
Asteraceae	<i>Conyza bonariensis</i>	Rama Negra	Herbácea			X
Asteraceae	<i>Sclerocarpus uniserialis</i>	Mozote Amarillo	Herbácea			X
Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i>	Cadillo	Herbácea			X
Bombacaceae	<i>Pachira aquatica</i>	Apompo	Árbol	X		
Cecropiaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Chancarro	Árbol		X	
Cleomaceae	<i>Cleome spinosa</i>	Planta Araña	Herbácea			X
Convolvulaceae	<i>Ipomea batatoides</i>	Rompe Platos	Enredadera			X
Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Bejuco de Playa	Enredadera			X
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle Blanco	Árbol	X		
Cyperaceae	<i>Cyperus articulatus</i>	Chintul	Herbácea			X
Cyperaceae	<i>Cyperus ligularis</i>	Navajuela	Herbácea			X
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i>	Cebollín	Herbácea			X
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus texanus</i>	Chaya	Herbácea			X
Euphorbiaceae	<i>Croton punctatus</i>	Hierba del Jabalí	Herbácea			X
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia glyptosperma</i>	Ninguno	Herbácea			X
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hyssopifolia</i>	Golondrina	Herbácea			X
Fabaceae	<i>Chamaecrista chamaecristoides</i>	Ninguno	Arbusto			X
Fabaceae	<i>Crotalaria incana</i>	Cascabelillo	Herbácea			X
Fabaceae	<i>Dalbergia brownei</i>	Cruceta	Arbusto	X	X	
Fabaceae	<i>Inga punctata</i>	Acotope	Árbol		X	
Fabaceae	<i>Lonchocarpus luteomaculatus</i>	Rosa Morada	Árbol		X	
Fabaceae	<i>Mimosa pigra</i>	Carpinchera	Arbusto		X	
Fabaceae	<i>Rhynchosia sp.</i>	Ninguno	Herbácea			X
Malvaceae	<i>Anoda cristata</i>	Alache	Herbácea			X

<b>Muntingiaceae</b>	<i>Muntingia calabura</i>	Capulín	Árbol	X	
<b>Onagraceae</b>	<i>Ludwigia octovalvis</i>	Planta Calavera	Herbácea		X
<b>Poaceae</b>	<i>Chloris virgata</i>	Barbas de Indio	Herbácea		X
<b>Poaceae</b>	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate Bermuda	Herbácea	X	X
<b>Poaceae</b>	<i>Cynodon plectostachyus</i>	Pasto Estrella	Herbácea		X
<b>Poaceae</b>	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Zacate Egipcio	Herbácea		X
<b>Poaceae</b>	<i>Digitaria horizontalis</i>	Camalote	Herbácea	X	X
<b>Poaceae</b>	<i>Distichlis spicata</i>	Gramma Salada	Herbácea		X
<b>Poaceae</b>	<i>Lolium multiflorum</i>	Margallo	Herbácea		X
<b>Poaceae</b>	<i>Panicum maximum</i>	Zacate Guineo	Herbácea	X	X
<b>Poaceae</b>	<i>Paspalum virgatum</i>	Zacate Amargo	Herbácea		X
<b>Poaceae</b>	<i>Phragmites australis</i>	Carrizo	Herbácea	X	
<b>Poaceae</b>	<i>Sporobolus virginicus</i>	Lecho Marino	Herbácea		X
<b>Polygonaceae</b>	<i>Polygonum hydropiperoides</i>	Camarón	Herbácea		X
<b>Pontederiaceae</b>	<i>Eichhornia crassipes</i>	Lirio Acuático	Acuática	X	
<b>Pteridaceae</b>	<i>Acrostichum aureum</i>	Helecho/Pantano	Edafofita	X	
<b>Sapindaceae</b>	<i>Paullinia pinnata</i>	Barbasco	Enredadera	X	X
<b>Solanaceae</b>	<i>Solanum tampicense</i>	Manzana Acuática	Arbusto	X	
<b>Turneraceae</b>	<i>Turnera diffusa</i>	Damiana	Herbácea		X
<b>Typhaceae</b>	<i>Typha latifolia</i>	Junco	Herbácea		X
<b>Verbenaceae</b>	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle Negro	Árbol	X	
<b>Vitaceae</b>	<i>Cissus verticillata</i>	Bejuco de Agua	Enredadera		X

Símbolos y abreviaturas: FB = forma biológica; 1 = Manglar; 2 = Vegetación secundaria de acahual; y 3 = Pastizal.

## Análisis de diversidad por tipo de vegetación.

### Vegetación de manglar

Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas perennifolias conocidas como mangles. El estrato dominante que forman es generalmente arbóreo, aunque también puede ser subarbóreo o arbustivo. Algunos autores refieren alturas que pueden variar de 1 a 30 m, mientras que otros las refieren de 2 a 25 m. Se desarrolla en suelos profundos de textura fina y de agua

salina tranquila o estancada, principalmente en las márgenes de lagunas costeras, bahías protegidas, esteros y desembocaduras de ríos donde haya una influencia de agua del mar, aunque también puede establecerse en partes bajas y fangosas de costas o sitios inundados sin fuerte oleaje o con agua estancada. Un rasgo peculiar de las especies de mangle es la presencia de raíces en forma de zancos, o bien de neumatóforos, características de adaptación que les permiten estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas. Su distribución se da sobre los litorales de los Océanos Pacífico y Atlántico y en el Golfo de México, en zonas con climas cálidos húmedos y subhúmedos y de muy baja altitud. En México son cuatro las especies de plantas más características del manglar: el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*). Todas se presentan del lado del Atlántico y del Pacífico y a menudo se encuentran asociadas entre sí en la misma localidad, pero con diferentes grados de dominancia, aunque en otros sitios, alguna de estas especies puede estar ausente (Rzedowski, 2006; INEGI, 2014).

Dentro del área de estudio se registraron dos pequeños fragmentos de vegetación propia de manglar, uno mucho más pequeño que el otro. Dentro de estos, se hicieron seis transectos para evaluar la estructura de los árboles (Imagen 23), mismos que fueron georreferenciados (Cuadro 19), y únicamente en dos transectos hubo presencia de plántulas sobre los cuales se hicieron dos cuadrantes para su conteo (Imagen 24). Dichos fragmentos estuvieron dominados por el mangle blanco (*L. racemosa*), registrándose dentro de los seis transectos 96 individuos adultos de esta especie los cuales presentaron una altura promedio de  $13.4 \pm 4.4$  m y un DAP de  $19.5 \pm 7.8$  cm. También se registraron 249 individuos juveniles, considerándose como individuo juvenil a aquellos que presentaron un DAP menor a 3 cm. Así mismo, dentro de los cuadrantes se contabilizaron 224 plántulas de esta especie de mangle.



Imagen 23. Medición del DAP, como parte de la evaluación de la estructura de los individuos de mangle blanco registrados dentro de dos fragmentos de vegetación de manglar.

Cuadro 19. Coordenadas de los transectos establecidos para el monitoreo dentro de dos fragmentos de manglar.

TRANSECTO	COORDENADAS UTM				
		X		Y	
1	15 Q	0353042	0353021	2005257	2005251
2	15 Q	0352995	0352975	2005236	2005234
3	15 Q	0352980	0353002	2005219	2005220
4	15 Q	0353014	0353020	2005222	2005240
5	15 Q	0353020	0353042	2005244	2005232
6	15 Q	0352976	0352960	2005318	2005298



Imagen 24. Conteo de plántulas de mangle blanco que se encontraron presentes en dos de los transectos.

Dentro de los fragmentos de manglar se identificaron dos especies de mangle, destacando que ambas se encuentran en la categoría de Amenazadas dentro de la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Una de estas fue el mangle blanco (*L. racemosa*), el cual se encontró dominando ambos fragmentos; la otra especie correspondió al mangle negro (*A. germinans*) del cual únicamente se encontró un individuo dentro del fragmento de manglar más pequeño (Imagen 25).



Imagen 25. En la izquierda el mangle blanco (*L. racemosa*) y en la derecha el mangle negro (*A. germinans*). Ambas en categoría de Amenazadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

#### **Estrato arbóreo.**

Dentro de los fragmentos de vegetación de manglar únicamente se registraron cuatro especies arbóreas, por lo que al realizar un análisis de índice de diversidad de Shannon se obtuvo una diversidad muy baja de  $H = 0.313$  (Tabla 25). En cuanto a la importancia ecológica de cada especie la cual está determinada por su diámetro a la altura del pecho y por el número de individuos, podemos referir de acuerdo al análisis de índice de valor de importancia (IVI) que el mangle blanco (*L. racemosa*) se encontró dominando por mucho este tipo de vegetación (Tabla 26).

Tabla 25. Muestra el análisis del índice de diversidad de Shannon correspondiente al estrato arbóreo que se encontró conformando a la vegetación de manglar.

Nombre Científico	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa	LN (PI)	PI * LN (PI)
<i>Laguncularia racemosa</i>	96	0.932	-0.070	-0.066
<i>Annona glabra</i>	4	0.039	-3.248	-0.126
<i>Pachira aquatica</i>	2	0.019	-3.942	-0.077
<i>Avicennia germinans</i>	1	0.010	-4.635	-0.045
<b>Total</b>	103			
<b>Riqueza (S)</b>	4			
<b>H Calculada</b>	0.313			
<b>H Max = Ln S</b>	1.386			
<b>Equidad = H/Hmax</b>	0.226			

Tabla 26. Análisis del índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbóreas que conformaron a la vegetación de manglar.

Nombre Científico	Abundancia Absoluta	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
<i>Laguncularia racemosa</i>	96	93.20	98.89	54.55	82.21
<i>Annona glabra</i>	4	3.88	0.40	18.18	7.49
<i>Pachira aquatica</i>	2	1.94	0.01	18.18	6.71
<i>Avicennia germinans</i>	1	0.97	0.69	9.09	3.59

En cuanto a los estratos arbustivo y herbáceo, cabe referir que dentro de los fragmentos de manglar únicamente se encontraron presentes tres especies. Una de ellas fue una planta acuática conocida como lirio acuático (*Eichhornia crassipes*). Las otras correspondieron a un lirio herbáceo (*Sagittaria lancifolia*), así como un arbusto trepador (*Dalbergia brownii*). Sin embargo, estos no estuvieron presentes dentro de los transectos de muestreo antes referidos, por lo que no se obtuvieron datos para el análisis de índices de diversidad e índices de valor de importancia. Además de que cada especie corresponde a diferente forma biológica, lo que tampoco permite hacer los análisis correspondientes para cada estrato de vegetación.

## Vegetación secundaria de acahual

Dentro del área de estudio se registró vegetación con especies invasoras e indicadoras de algún grado de alteración, por lo que, fue referida como vegetación secundaria de acahual, debido a que sus condiciones reflejaron a una comunidad vegetal que por disturbios aparentes ha sido alterada o modificada en su composición florística (INEGI, 2014).

El polígono del área de estudio se encontró en parte rodeado por un área industrial donde aparentemente existe una actividad antrópica constante. Dicha actividad puede ser un factor importante para la alteración de la vegetación presente en la zona de estudio. Lo anterior ayuda a entender el establecimiento de la vegetación secundaria ya referida, la cual es propia de áreas donde la degradación y alteración del ecosistema es o ha sido constante. En los fragmentos de vegetación secundaria fue nula la presencia de especies primarias y muy baja la diversidad de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas, predominando algunas especies consideradas como invasoras y de rápido establecimiento. Para la evaluación de la vegetación secundaria de acahual se hicieron y georreferenciaron seis transectos en los que se evaluó la baja diversidad de especies en sus diferentes estratos (Tabla 27).

**Tabla 27. Coordenadas de los transectos establecidos para el monitoreo de la vegetación secundaria de acahual**

TRANSECTO	COORDENADAS UTM				
		X		Y	
1	15 Q	0353054	0353057	2005255	2005280
2	15 Q	0352970	0352988	2005294	2005295
3	15 Q	0353065	0353075	2005234	2005258
4	15 Q	0353063	0353039	2005320	2005314
5	15 Q	0353034	0353030	2005312	2005294
6	15 Q	0353078	0353101	2005210	2005208

### Estrato arbóreo.

Dentro de la vegetación secundaria de acahual únicamente se registraron 2 especies arbóreas, lo que reflejó a través del análisis de índice de diversidad de Shannon una muy baja diversidad de  $H = 0.69$  (Tabla 28). Por su parte, el análisis de índice de valor de importancia (IVI) indicó que el acotope (*Inga punctata*) fue la de mayor valor (Tabla 29).

Tabla 28. Índice de diversidad de Shannon del estrato arbóreo registrado en la vegetación secundaria de acahual

Nombre Científico	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa	Ln (Pi)	Pi * Ln (Pi)
<i>Lonchocarpus luteomaculatus</i>	13	0.45	-0.80	-0.36
<i>Inga punctata</i>	16	0.55	-0.59	-0.33
Total	29			
Riqueza (S)	2			
H Calculada	0.69			
H Max = Ln S	0.69			
Equidad = H/Hmax	0.99			

Tabla 29. Índices de valor de importancia (IVI) del estrato arbóreo encontrado en la vegetación de acahual.

Nombre Científico	Abundancia Absoluta	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
<i>Inga punctata</i>	16	55.17	82.18	25.00	54.12
<i>Lonchocarpus luteomaculatus</i>	13	44.83	17.82	75.00	45.88

### Estrato arbustivo.

El estrato arbustivo de la vegetación de acahual estuvo representado por sólo tres especies. El análisis de índice de diversidad de Shannon reflejó una baja diversidad con un valor de  $H = 1.00$  (Tabla 30). Mientras que al análisis de índice de valor de

importancia (IVI) refirió a la especie *Mimosa pigra* como la de mayor valor, siendo esta la especie de mayor abundancia dentro de la vegetación de acahual (Tabla 31).

Tabla 30. Índice de diversidad de Shannon correspondiente al estrato arbustivo que conformó a la vegetación de acahual.

Nombre Científico	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa	Ln (Pi)	Pi * Ln (Pi)
<i>Mimosa pigra</i>	85	0.53	-0.63	-0.33
<i>Dalbergia brownei</i>	29	0.18	-1.70	-0.31
<i>Solanum tampicense</i>	45	0.28	-1.26	-0.36
Total	159			
Riqueza (S)	3			
H Calculada	1.00			
H Max = Ln S	1.10			
Equidad = H/Hmax	0.91			

Tabla 31. Índice de valor de importancia (IVI) del estrato arbustivo presente en la vegetación de acahual

Nombre Científico	Abundancia Absoluta Ind/Ha	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
<i>Mimosa pigra</i>	85	53.46	41.79	54.55	49.93
<i>Dalbergia brownei</i>	29	18.24	52.18	27.27	32.57
<i>Solanum tampicense</i>	45	28.30	6.02	18.18	17.50

### Estrato herbáceo.

Al igual que los estratos arbóreo y arbustivo presentes en la vegetación de acahual, el estrato herbáceo también presentó una baja diversidad; ya que la composición de herbáceas registradas dentro de los transectos fue de tan sólo cuatro especies. Lo anterior se vio reflejado en el análisis de índice de diversidad de Shannon el cual arrojó un valor de  $H = 1.33$  (Tabla 32). En cuanto al análisis de índice de valor de importancia (IVI) determinado por la cobertura de las herbáceas y su abundancia se

encontró que el pasto conocido como lecho marino (*Sporobolus virginicus*) fue el de mayor valor en este tipo de vegetación (Tabla 33).

**Tabla 32. Índice de diversidad de Shannon del estrato herbáceo registrado en la vegetación secundaria de acahual.**

SP.	Nombre Científico	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa	Ln (Pi)	Pi * Ln (Pi)
1	<i>Digitaria horizontalis</i>	18	0.257	-1.358	-0.349
2	<i>Cynodon dactylon</i>	21	0.300	-1.204	-0.361
3	<i>Sporobolus virginicus</i>	22	0.314	-1.157	-0.364
4	<i>Panicum maximum</i>	9	0.129	-2.051	-0.264
	Total	70			
	Riqueza (S)	4			
	H Calculada	1.338			
	H Max = Ln S	1.386			
	Equidad = H/Hmax	0.965			

**Tabla 33. Índice de valor de importancia (IVI) del estrato herbáceo de la vegetación secundaria de acahual.**

Nombre Científico	Abundancia Absoluta	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
<i>Sporobolus virginicus</i>	22	31.43	38.74	30.00	33.39
<i>Cynodon dactylon</i>	21	30.00	9.94	30.00	23.31
<i>Panicum máximo</i>	9	12.86	40.19	15.00	22.68
<i>Digitaria horizontalis</i>	18	25.71	11.13	25.00	20.61

### Vegetación de pastizal

Se considera como vegetación de pastizal a una comunidad dominada por especies de gramíneas bajo el nombre de pastizal o zacatal que en ocasiones puede estar acompañada por hierbas o arbustos de diferentes familias en una nula abundancia. La presencia de algunas de sus especies está determinada por el clima, mientras

que muchas otras son favorecidas por las condiciones del suelo o por disturbios ocasionados por el hombre (Rzedowski, 2006; INEGI, 2014).

Dentro de este tipo de vegetación abundaron principalmente las especies herbáceas y entre estas algunas especies de pastos representativos por su abundancia. Este tipo de vegetación tiende a establecerse en zonas abiertas, muchas veces asociadas a vegetación secundaria o zonas con un cierto grado de alteración. Estos ambientes pueden ser invadidos por especies de gramíneas de estrato herbáceo, y difícilmente puede ser poblado en su totalidad por especies arbustivas y arbóreas. Además de que en estos ambientes no es común encontrar especies en alguna categoría de riesgo o con importancia ecológica de conservación. Para la evaluación de este tipo de vegetación se establecieron dos transectos y sobre estos se hicieron diez cuadrantes para la evaluación de las especies herbáceas presentes (Cuadro 20).

**Cuadro 20. Coordenadas de los transectos establecidos para el monitoreo de la vegetación de pastizal.**

TRANSECTO	COORDENADAS UTM				
		X		Y	
1	15 Q	353089	353088	2005118	2005088
2	15 Q	353087	353097	2005081	2005034

### **Estrato herbáceo.**

Como ya se refirió anteriormente, este tipo de vegetación estuvo formado principalmente por especies herbáceas. Dentro de los transectos de muestreo no se presentaron especies arbóreas ni arbustivas, registrándose únicamente siete especies de las cuales cuatro correspondieron a pastos. El análisis de índice de diversidad de Shannon permitió determinar que este tipo de vegetación estuvo representado por una diversidad casi normal en su estrato herbáceo con un valor de  $H = 1.84$  (Tabla 34). Por su parte el análisis de índice de valor de importancia

(IVI) determinó que el pasto guineo (*Panicum maximum*) fue el de mayor valor de importancia (Tabla 35).

Tabla 34. Índice de diversidad de Shannon correspondiente al estrato herbáceo de la vegetación de pastizal.

Nombre Científico	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa	Ln (Pi)	Pi * Ln (Pi)
<i>Cnidoscolus texanus</i>	16	0.143	-1.946	-0.278
<i>Digitaria horizontalis</i>	20	0.179	-1.723	-0.308
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	24	0.214	-1.540	-0.330
<i>Trianthema portulacastrum</i>	10	0.089	-2.416	-0.216
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	4	0.036	-3.332	-0.119
<i>Cynodon dactylon</i>	16	0.143	-1.946	-0.278
<i>Panicum máximo</i>	22	0.196	-1.627	-0.320
<b>Total</b>	112			
<b>Riqueza (S)</b>	7			
<b>H Calculada</b>	1.848			
<b>H Max = Ln S</b>	1.946			
<b>Equidad = H/Hmax</b>	0.950			

Tabla 35. Muestra los índices de valor de importancia (IVI) del estrato herbáceo en la vegetación de pastizal.

Nombre Científico	Abundancia Absoluta	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
<i>Panicum máximo</i>	22	19.64	50.54	6.06	25.41
<i>Digitaria horizontalis</i>	20	17.86	6.80	21.21	15.29
<i>Cnidoscolus texanus</i>	16	14.29	18.95	12.12	15.12
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	24	21.43	4.39	18.18	14.67
<i>Trianthema portulacastrum</i>	10	8.93	15.47	12.12	12.17
<i>Cynodon dactylon</i>	16	14.29	3.48	18.18	11.98
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	4	3.57	0.39	12.12	5.36

## Caracterización de la vegetación en la unidad hidrológico-forestal

También se realizaron actividades de monitoreo de la vegetación para la elaboración del DTU en algunos sitios pertenecientes a la unidad hidrológico-forestal. Para dicho monitoreo se establecieron 20 sitios de muestreo sobre los márgenes del río Coatzacoalcos. Sobre los sitios de muestreo se levantó la información correspondiente para la caracterización de los tipos de vegetación, así como para la elaboración del listado florístico y para la determinación de los índices de diversidad e índices de valor de importancia.

La composición florística registrada sobre los márgenes del río Coatzacoalcos quedó conformada por 125 especies, distribuidas en 105 géneros y 56 familias botánicas. Entre las familias más representativas podemos referir a Fabaceae (14), Poaceae (13), Euphorbiaceae (10), Malvaceae (8), Asteraceae (8), Apocynaceae (4), Araceae (4), Cyperaceae (4), Combretaceae (3), Malpighiaceae (3) y Solanaceae (3). Así mismo, muchas de las familias presentaron una sola especie. Respecto a la clasificación por biotipo o forma de vida se encontró que las herbáceas volvieron a ser las más representativas con 65 especies, seguida por los árboles, las enredaderas y los arbustos con 28, 12 y 11 especies respectivamente. Con menor representatividad estuvieron las acuáticas (3), epífitas (2), arbusto trepador (2), hemiepífitas (1) y las edafofitas (1).

Sobre los márgenes del río Coatzacoalcos se registraron cuatro tipos de vegetación dentro de los cuales se encontraron distribuidas las 125 especies vegetales ya referidas. El tipo de vegetación más representativo e importante ecológicamente también correspondió a manglar. Los otros tipos, correspondieron a vegetación riparia (también referida como vegetación de galería), a vegetación secundaria de acahual y vegetación de pastizal; los últimos dos con un cierto grado de perturbación. Cada especie vegetal se encontró presente en un solo tipo de vegetación, aunque algunas estuvieron presentes en dos y/o raramente en tres tipos de vegetación (Tabla 36).

Tabla 36. Listado de la composición florística registrada sobre los márgenes del río Coatzacoalcos.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	FB	1	2	3	4
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Verdolaga/Playa	Herbácea				X
Aizoaceae	<i>Trianthema portulacastrum</i>	Verdolaga	Herbácea				X
Alismataceae	<i>Sagittaria lancifolia</i>	Lirio	Herbácea	X			
Anacardiaceae	<i>Pistacia mexicana</i>	Lantrisco	Árbol		X		
Annonaceae	<i>Annona glabra</i>	Anona/Manglar	Árbol	X			
Amaranthaceae	<i>Amaranthus viridis</i>	Bledo Verde	Herbácea				X
Amarilidaceae	<i>Crinum americanum</i>	Lirio de pantano	Herbácea	X			
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	Flor de sangre	Herbácea				X
Apocynaceae	<i>Asclepias sp.</i>	Ninguno	Herbácea				X
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana alba</i>	Huevo de toro	Árbol		X	X	
Apocynaceae	<i>Rhabdadeniabiflora</i>	Ninguno	Enredadera	X			
Araceae	<i>Lemna minor</i>	Lenteja de agua	Acuática	X			
Araceae	<i>Syngonium podophyllum</i>	Lengua de vaca	Hemiepífita	X	X		
Araceae	<i>Xanthosoma robustum</i>	Mafafa	Herbácea		X		
Araceae	<i>Pistia stratiotes</i>	Lechuguilla/Agua	Acuática	X			
Arecaceae	<i>Attalea butyracea</i>	Coyol	Árbol		X		
Asteraceae	<i>Ambrosia cumanensis</i>	Amargosa	Herbácea				X
Asteraceae	<i>Conyza bonariensis</i>	Rama negra	Herbácea				X
Asteraceae	<i>Conyza sp.</i>	Ninguno	Herbácea		X		
Asteraceae	<i>Emilia sonchifolia</i>	Pincel	Herbácea		X	X	
Asteraceae	<i>Eupatorium odoratum</i>	Albahaquilla	Herbácea				X
Asteraceae	<i>Melampodium divaricatum</i>	Mozote	Herbácea				X
Asteraceae	<i>Sclerocarpus uniserialis</i>	Mozote amarillo	Herbácea				X
Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i>	Cadillo	Herbácea				X
Bignoniaceae	<i>Adenocalymma sousae</i>	Ninguno	Enredadera		X		
Bombacaceae	<i>Pachira aquatica</i>	Apompo	Árbol	X	X		
Bromeliaceae	<i>Aechmea bracteata</i>	Gallito	Epífita	X			
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	Árbol			X	
Capparidaceae	<i>Crataeva tapia</i>	Árbol de pepe	Árbol			X	
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	Papaya	Arbusto			X	
Cecropiaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Chancarro	Árbol		X		

<b>Cleomaceae</b>	<i>Cleome spinosa</i>	Planta Araña	Herbácea				X
<b>Combretaceae</b>	<i>Combretum laxum</i>	Ninguno	Enredadera		X		
<b>Combretaceae</b>	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle Blanco	Árbol	X			
<b>Combretaceae</b>	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro	Árbol		X		
<b>Convolvulaceae</b>	<i>Ipomea batatoides</i>	Rompe platos	Enredadera		X		
<b>Convolvulaceae</b>	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Bejuco/Playa	Enredadera				X
<b>Cucurbitaceae</b>	<i>Momordica charantia</i>	Melón amargo	Enredadera		X	X	
<b>Cyperaceae</b>	<i>Cyperus articulatus</i>	Chintul	Herbácea				X
<b>Cyperaceae</b>	<i>Cyperus ligularis</i>	Navajuela	Herbácea				X
<b>Cyperaceae</b>	<i>Cyperus luzulae</i>	Cortadera	Herbácea				X
<b>Cyperaceae</b>	<i>Cyperus rotundus</i>	Cebollín	Herbácea		X	X	X
<b>Dilleniaceae</b>	<i>Dolioscarpus dentatus</i>	Ninguno	Enredadera		X	X	
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Acalypha arvensis</i>	Hierba/Cáncer	Herbácea		X		X
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Acalypha monostachya</i>	Ninguno	Herbácea		X		X
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Cnidioscolus texanus</i>	Chaya	Herbácea				X
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Croton glandulosus</i>	Hoja de diente	Herbácea		X	X	X
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Croton punctatus</i>	Hierba del jabalí	Herbácea				X
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Euphorbia glyptosperma</i>	Ninguno	Herbácea				X
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Euphorbia hyssopifolia</i>	Golondrina	Herbácea				X
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Euphorbia prostrata</i>	Golondrina	Herbácea		X		X
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Euphorbia sp.</i>	Ninguno	Herbácea				X
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Euphorbia trichotoma</i>	Ninguno	Herbácea		X	X	X
<b>Fabaceae</b>	<i>Acacia cornigera</i>	Cornizuelo	Arbusto		X		
<b>Fabaceae</b>	<i>Andira galeottiana</i>	Macaya	Árbol	X	X		
<b>Fabaceae</b>	<i>Chamaecrista chamaecristoides</i>	Ninguno	Arbusto				X
<b>Fabaceae</b>	<i>Crotalaria incana</i>	Cascabelillo	Herbácea				X
<b>Fabaceae</b>	<i>Dalbergia brownei</i>	Cruceta	Arbusto	X	X		
<b>Fabaceae</b>	<i>Desmodium incanum</i>	Amor seco	Herbácea				X
<b>Fabaceae</b>	<i>Desmodium triflorum</i>	Hierba cuartillo	Herbácea			X	X
<b>Fabaceae</b>	<i>Inga punctata</i>	Acotope	Árbol	X	X		
<b>Fabaceae</b>	<i>Inga vera</i>	Chalahuite	Árbol		X		
<b>Fabaceae</b>	<i>Lonchocarpus luteomaculatus</i>	Rosa morada	Árbol		X		
<b>Fabaceae</b>	<i>Mimosa pigra</i>	Carpinchera	Arbusto		X	X	X
<b>Fabaceae</b>	<i>Mimosa pudica</i>	Dormilona	Herbácea		X	X	X

<b>Fabaceae</b>	<i>Pithecellobium dulce</i>	Huamúchil	Arbusto		X	
<b>Fabaceae</b>	<i>Rhynchosia sp.</i>	Ninguno	Herbácea			X
<b>Heliconiaceae</b>	<i>Heliconia latispatha</i>	Platanillo	Herbácea	X		
<b>Lamiaceae</b>	<i>Hyptis mutabilis</i>	Hierba del lucero	Herbácea			X
<b>Lauraceae</b>	<i>Nectandra reticulata</i>	Laurel	Árbol	X		
<b>Nyctaginaceae</b>	<i>Boerhavia diffusa</i>	Arete	Herbácea			X
<b>Malpighiaceae</b>	<i>Banisteriopsis cornifolia</i>	Ninguno	Enredadera	X		
<b>Malpighiaceae</b>	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	Árbol	X		
<b>Malpighiaceae</b>	<i>Stigmaphyllon ellipticum</i>	Contrahierba	Enredadera	X		
<b>Malvaceae</b>	<i>Anoda cristata</i>	Alache	Herbácea			X
<b>Malvaceae</b>	<i>Byttneria aculeata</i>	Rabo/Iguana	Arbusto	X		
<b>Malvaceae</b>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo	Árbol	X	X	
<b>Malvaceae</b>	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	Majagua	Árbol	X		
<b>Malvaceae</b>	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Altea	Arbusto	X	X	X
<b>Malvaceae</b>	<i>Pavonia sp.</i>	Ninguno	Herbácea		X	X
<b>Malvaceae</b>	<i>Sida acuta</i>	Malva	Herbácea	X	X	X
<b>Malvaceae</b>	<i>Sida rhombifolia</i>	Malva	Herbácea		X	X
<b>Marantaceae</b>	<i>Thalia geniculata</i>	Platanillo	Herbácea	X		
<b>Meliaceae</b>	<i>Trichilia havanensis</i>	Rama tinaja	Árbol	X	X	
<b>Meliaceae</b>	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Árbol		X	
<b>Moraceae</b>	<i>Ficus insipida</i>	Higuera	Árbol	X		
<b>Muntingiaceae</b>	<i>Muntingia calabura</i>	Capulín	Árbol		X	
<b>Musaceae</b>	<i>Musa paradisiaca</i>	Plátano	Herbácea	X	X	
<b>Myrtaceae</b>	<i>Eugenia capuli</i>	Capulín	Arbusto		X	
<b>Myrtaceae</b>	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	Árbol	X	X	X
<b>Onagraceae</b>	<i>Ludwigia adscendens</i>	Prímula/Agua	Herbácea	X	X	
<b>Onagraceae</b>	<i>Ludwigia octovalvis</i>	Calavera	Herbácea	X		X
<b>Passifloraceae</b>	<i>Passiflora Foetida</i>	Maracuyá	Enredadera			X
<b>Phyllanthaceae</b>	<i>Phyllanthus Niruri</i>	Chancapiedra	Herbácea	X		X
<b>Phytolaccaceae</b>	<i>Rivina Humilis</i>	Coralito	Herbácea			X
<b>Poaceae</b>	<i>Aristida sp.</i>	Pasto	Herbácea			X
<b>Poaceae</b>	<i>Bothriochloa pertusa</i>	Pasto colosoana	Herbácea			X
<b>Poaceae</b>	<i>Chloris virgata</i>	Barbas de indio	Herbácea			X
<b>Poaceae</b>	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate bermuda	Herbácea		X	X

Poaceae	<i>Cynodon plectostachyus</i>	Pasto estrella	Herbácea			X	X
Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Zacate egipcio	Herbácea				X
Poaceae	<i>Digitaria horizontalis</i>	Camalote	Herbácea				X
Poaceae	<i>Distichlis spicata</i>	Gramma salada	Herbácea				X
Poaceae	<i>Lolium multiflorum</i>	Margallo	Herbácea				X
Poaceae	<i>Panicum maximum</i>	Zacate guineo	Herbácea				X
Poaceae	<i>Paspalum virgatum</i>	Zacate amargo	Herbácea				X
Poaceae	<i>Phragmites australis</i>	Carrizo	Herbácea	X	X		
Poaceae	<i>Sporobolus virginicus</i>	Lecho marino	Herbácea	X			X
Polygonaceae	<i>Polygonum hydropiperoides</i>	Camarón	Herbácea				X
Polypodiaceae	<i>Microgramma nitida</i>	Lengua de ciervo	Epífita	X			
Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>	Lirio acuático	Acuática	X	X		
Pteridaceae	<i>Acrostichum aureum</i>	Helecho/Pantano	Edafofita	X			
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	Árbol	X			
Rubiaceae	<i>Randia armata</i>	Crucetilla	Arbusto	X	X		
Rutaceae	<i>Citrus limon</i>	Limón	Árbol		X		
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce	Árbol		X		
Sapindaceae	<i>Paullinia pinnata</i>	Barbasco	Enredadera	X	X		
Solanaceae	<i>Solanum Diphyllum</i>	Solimán	Arbusto	X			
Solanaceae	<i>Solanum rudepannum</i>	Berenjena	Arbusto				X
Solanaceae	<i>Solanum tampicense</i>	Manzana	Arbusto	X			
Turneraceae	<i>Turnera diffusa</i>	Damiana	Herbácea				X
Typhaceae	<i>Typha latifolia</i>	Junco	Herbácea				X
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	Árbol	X			
Verbenaceae	<i>Citharexylum hexangulare</i>	Cañajuite	Árbol		X		
Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i>	Bejuco de agua	Enredadera				X

Símbolos y abreviaturas: FB = forma biológica; 1 = Manglar; 2 = Vegetación riparia; 3 = Vegetación secundaria de acahual; y 4 = Pastizal.

## Análisis de diversidad por tipo de vegetación.

### Vegetación de manglar

Este tipo de vegetación se encontró presente de forma fragmentada sobre ambos márgenes del río Coatzacoalcos; desde la desembocadura de la Laguna de Pajaritos hasta aproximadamente diez kilómetros río arriba. Para el monitoreo de la vegetación de manglar se establecieron diez transectos, cinco sobre cada margen del río, y distribuidos desde la desembocadura del río Calzadas hasta seis kilómetros río arriba. Cada transecto fue marcado con cinta flagging y georreferenciado en sus dos extremos; en cada uno se contabilizó el número de individuos de cada especie y se obtuvieron mediciones estructurales de los árboles y arbustos, y en aquellos donde se observó presencia de especies herbáceas se establecieron cuadrantes para el conteo de individuos por especie (Imagen 26; Tabla 37).



Imagen 26. Toma de coordenadas y marcaje de los transectos (izquierda), medición del DAP de un individuo de mangle negro (centro) y conteo de especies herbáceas por método de cuadrante (derecha).

Tabla 37. Coordenadas de los transectos establecidos para el monitoreo dentro de la vegetación de manglar.

TRANSECTO	COORDENADAS UTM				
		X		Y	
1	15 Q	349964	349964	1998347	1998328
2	15 Q	349822	349803	1997459	1997451
3	15 Q	349601	349590	1997054	1997046
4	15 Q	349632	349654	1996237	1996239
5	15 Q	349305	349309	1996154	1996128

6	15 Q	349114	349133	1996142	1996139
7	15 Q	349986	349982	1998670	1998654
8	15 Q	349877	349864	1999287	1999289
9	15 Q	349683	349697	2001581	2001577
10	15 Q	349831	349815	2001583	2001588

Sobre los sitios de muestreo establecidos en los márgenes del río Coatzacoalcos se registraron tres especies de mangle. Y al igual que en el área sujeta para cambio de uso de suelo, los diez transectos también se encontraron dominados por el mangle blanco (*L. racemosa*). De esta especie se registraron 116 individuos adultos los cuales registraron una altura promedio de  $14.6 \pm 3.5$  m y un DAP de  $21.1 \pm 10.7$  cm. Así mismo, se registraron 778 individuos juveniles con DAP menor a 3 cm y sobre los cuadrantes se contabilizaron 337 plántulas. Por otra parte, las otras dos especies de mangle fueron mucho menos abundantes; entre estas, del mangle negro (*A. germinans*) se registraron 13 individuos adultos con una altura de  $12.8 \pm 7.9$  m y un DAP de  $23.0 \pm 17.9$  cm, así como cinco individuos juveniles y 124 plántulas; mientras que el mangle rojo (*R. mangle*) fue el menos abundante con tan sólo tres individuos adultos con una altura de  $12.3 \pm 2.0$  m, y un DAP de  $18.3 \pm 2.8$  cm, registrándose únicamente 2 individuos juveniles y 32 plántulas.

Las tres especies de mangle registradas sobre los márgenes del río Coatzacoalcos se encuentran en la categoría de Amenazadas dentro de la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Dos de estas especies son el mangle blanco (*L. racemosa*) y negro (*A. germinans*) ya referidos en la Imagen 4; mientras que la tercera especie es el mangle rojo (*R. mangle*), caracterizado por sus raíces en forma de zancos y sus alargados frutos en forma de lapiceros (Imagen 27).



**Imagen 27. Raíces de mangle rojo (*R. mangle*) en forma de zancos (izquierda) y frutos en forma de lapicero (derecha). Especie en categoría de Amenazadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010**

### **Estrato arbóreo.**

Como parte del estrato arbóreo, dentro de la vegetación de manglar únicamente se registraron las tres especies de mangle ya referidas, así como el apompo (*Pachira aquatica*) y el acotope (*Inga punctata*). Mediante el análisis de índice de diversidad de Shannon se obtuvo una diversidad que, aunque fue más alta que la registrada dentro del área sujeta para cambio de uso de suelo, también se consideró baja con un valor de  $H = 1.13$  (Tabla 38). No obstante, el manglar es un ecosistema en el que pocas especies se adaptan a estas condiciones pantanosas y salobres, propias para el establecimiento de las especies de mangle, por lo que una baja diversidad de especies en este tipo de vegetación puede ser algo normal. En cuanto al análisis de índice de valor de importancia (IVI) se obtuvo que el mangle blanco (*L. racemosa*) se encontró dominando este tipo de vegetación, mientras que el mangle rojo (*R. mangle*) fue el de menor importancia ecológica entre las especies arbóreas (Tabla 39).

Tabla 38. Muestra el análisis del índice de diversidad de Shannon correspondiente al estrato arbóreo que se encontró conformando a la vegetación de manglar.

Nombre Científico	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa	Ln (Pi)	Pi * Ln (Pi)
<i>Laguncularia racemosa</i>	116	0.500	-0.693	-0.347
<i>Avicennia germinans</i>	13	0.056	-2.882	-0.161
<i>Rhizophora mangle</i>	3	0.013	-4.348	-0.056
<i>Pachira aquatica</i>	82	0.353	-1.040	-0.368
<i>Inga punctata</i>	18	0.078	-2.556	-0.198
<b>Total</b>	232			
<b>Riqueza (S)</b>	5			
<b>H Calculada</b>	1.130			
<b>H Max = Ln S</b>	1.609			
<b>Equidad = H/Hmax</b>	0.702			

Tabla 39. Análisis del índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbóreas que conformaron a la vegetación de manglar.

Nombre Científico	Abundancia Absoluta	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
<i>Laguncularia racemosa</i>	116	50.00	82.88	40.00	57.63
<i>Pachira aquatica</i>	82	35.34	4.43	32.00	23.92
<i>Avicennia germinans</i>	13	5.60	11.04	16.00	10.88
<i>Inga punctata</i>	18	7.76	0.05	4.00	3.94
<i>Rhizophora mangle</i>	3	1.29	1.61	8.00	3.64

### Estrato arbustivo.

Como parte del estrato arbustivo registrado dentro de la vegetación de manglar podemos referir cuatro especies de arbustos y dentro de este estrato se incluyeron dos especies de enredaderas, sumando seis especies en total. Aun así, el análisis de índice de diversidad de Shannon reflejó una diversidad baja con un valor de  $H = 1.66$  (Tabla 40). Por su parte, el análisis de índice de valor de importancia (IVI) mostró que la crucetilla (*Randia armata*) fue la especie con mayor importancia ecológica, mientras que la altea (*Malvaviscus arboreus*) fue la de menor importancia (Tabla 41).

Tabla 40. Análisis del índice de diversidad de Shannon correspondiente al estrato arbustivo registrado dentro de la vegetación de manglar.

Nombre Científico	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa	Ln (Pi)	Pi * Ln (Pi)
<i>Dalbergia brownei</i>	11	0.216	-1.534	-0.331
<i>Randia armata</i>	11	0.216	-1.534	-0.331
<i>Malvaviscus arboreus</i>	2	0.039	-3.239	-0.127
<i>Solanum tampicense</i>	6	0.118	-2.140	-0.252
<i>Rhabdadenia biflora</i>	14	0.275	-1.293	-0.355
<i>Paullinia pinnata</i>	7	0.137	-1.986	-0.273
<b>Total</b>	51			
<b>Riqueza (S)</b>	6			
<b>H Calculada</b>	1.668			
<b>H Max = Ln S</b>	1.792			
<b>Equidad = H/Hmax</b>	0.931			

Tabla 41. Análisis del índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbustivas presentes dentro de la vegetación de manglar

Nombre Científico	Abundancia Absoluta	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
<i>Randia armata</i>	11	21.57	47.64	15.38	28.20
<i>Dalbergia brownei</i>	11	21.57	33.09	23.08	25.91
<i>Rhabdadenia biflora</i>	14	27.45	8.15	30.77	22.12
<i>Paullinia pinnata</i>	7	13.73	6.60	15.38	11.90
<i>Solanum tampicense</i>	6	11.76	2.89	7.69	7.45
<i>Malvaviscus arboreus</i>	2	3.92	1.63	7.69	4.41

### Estrato herbáceo.

A diferencia de los estratos arbóreo y arbustivo; el estrato herbáceo registró ocho especies, de las cuales tres (Lechuguilla de agua-*Pistia stratiotes*; Lirio acuático-*Eichhornia crassipes* y Lenteja de agua-*Lemna minor*) se consideran especies acuáticas, mientras que la lengua de vaca (*Syngonium podophyllum*) es una especie hemiepífita. Sin embargo, las especies acuáticas se encontraron en el ecotono entre el agua y tierra formando parte de la vegetación de manglar. El análisis de índice de

diversidad de Shannon indica que la diversidad de especies herbáceas sigue siendo baja con un valor de  $H = 1.77$  (Tabla 42). El análisis de índice de valor de importancia (IVI) del estrato herbáceo indicó que el lirio de pantano (*Crinum americanum*) fue el de mayor abundancia e importancia ecológica, mientras que la lengua de vaca (*Syngonium podophyllum*) fue la de menor valor (Tabla 43).

Tabla 42. Análisis del índice de diversidad de Shannon correspondiente al estrato herbáceo registrado dentro de la vegetación de manglar.

Nombre Científico	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa	Ln (Pi)	Pi * Ln (Pi)
<i>Sporobolus virginicus</i>	30	0.154	-1.872	-0.288
<i>Pistia stratiotes</i>	11	0.056	-2.875	-0.162
<i>Eichhornia crassipes</i>	10	0.051	-2.970	-0.152
<i>Lemna minor</i>	26	0.133	-2.015	-0.269
<i>Ludwigia adscendens</i>	61	0.313	-1.162	-0.364
<i>Syngonium podophyllum</i>	6	0.031	-3.481	-0.107
<i>Crinum americanum</i>	46	0.236	-1.444	-0.341
<i>Sagittaria lancifolia</i>	5	0.026	-3.664	-0.094
<b>Total</b>	<b>195</b>			
<b>Riqueza (S)</b>	<b>8</b>			
<b>H Calculada</b>	<b>1.776</b>			
<b>H Max = Ln S</b>	<b>2.079</b>			
<b>Equidad = H/Hmax</b>	<b>0.854</b>			

Tabla 43. Análisis del índice de valor de importancia (IVI) de las especies herbáceas presentes dentro de la vegetación de manglar.

Nombre Científico	Abundancia Absoluta	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
<i>Crinum americanum</i>	46	23.59	52.81	28.57	34.99
<i>Sporobolus virginicus</i>	30	15.38	25.97	28.57	23.31
<i>Ludwigia adscendens</i>	61	31.28	3.10	4.76	13.05
<i>Sagittaria lancifolia</i>	5	2.56	4.87	14.29	7.24
<i>Eichhornia crassipes</i>	10	5.13	6.23	9.52	6.96
<i>Lemna minor</i>	26	13.33	0.19	4.76	6.09
<i>Pistia atratiotes</i>	11	5.64	2.24	4.76	4.21
<i>Syngonium podophyllum</i>	6	3.08	4.58	4.76	4.14

## Vegetación riparia

Este tipo de vegetación también referido como vegetación de la ribera, bosque de galería o bosque de ribera, se distribuye a lo largo de arroyos y ríos, en zonas de climas cálidos húmedos y subhúmedos. Tiene como principal factor condicionante la mayor o menor proximidad al cauce del río. Su rango de distribución altitudinal varía entre los 0 y los 1500 m, y se desarrolla en condiciones de mayor humedad, en lugares con inundación permanente. El estrato dominante es el arbóreo, constituido por individuos usualmente perennifolios con altura promedio de 7 m o más. Algunas especies representativas son el apompo (*Pachira aquatica*) y la macaya (*Andira galeottiana*) (INEGI, 2014).

Sobre los márgenes del río Coatzacoalcos se registraron algunos fragmentos con características de este tipo de vegetación (Imagen 28). Para su monitoreo se establecieron cinco transectos cada uno de los cuales fue marcado con cinta flagging y georreferenciado en sus extremos. En cada transecto se contabilizaron los individuos de cada especie y se obtuvieron mediciones estructurales de los árboles y arbustos. Para el monitoreo de especies herbáceas se establecieron algunos cuadrantes dentro del mismo transecto (Imagen 29; Tabla 44).



imagen 28. Individuos de macaya (*Andira galeottiana*) (izquierda), de apompo (*Pachira aquatica*) y de chalahuite (*Inga vera*) (derecha) registrados a escasos metros del margen del río Coatzacoalcos los cuales son representativos de vegetación riparia.



Imagen 29. Medición del DAP de un individuo de macaya (*Andira galeottiana*) registrado dentro de la vegetación riparia

Tabla 44. Coordenadas de los transectos establecidos para el monitoreo dentro de la vegetación riparia.

TRANSECTO	COORDENADAS UTM				
		X		Y	
1	15 Q	349966	349945	1998539	1998539
2	15 Q	349909	349881	1998172	1998170
3	15 Q	345738	345744	1994345	1994326
4	15 Q	345800	345786	1994165	1994179
5	15 Q	346314	346326	1993264	1993247

### Estrato arbóreo.

El estrato arbóreo registrado en la vegetación riparia estuvo conformado por 16 especies, siendo este, el tipo de vegetación con el mayor número de especies arbóreas. El análisis de índice de diversidad de Shannon evidenció una diversidad considerada dentro de lo normal con un valor de  $H = 2.46$  (Tabla 45). Mientras que el análisis de índice de valor de importancia (IVI) arrojó que la macaya (*Andira galeottiana*), la higuera (*Ficus insipida*), el coyol (*Attalea butyracea*) y el apompo (*Pachira aquatica*) fueron los de mayor importancia ecológica dentro del estrato arbóreo (Tabla 46). Así mismo, dentro de la vegetación riparia y como parte del estrato arbóreo cabe referir a la macaya (*Andira galeottiana*) como especie en categoría de Vulnerable dentro de la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (Imagen 30).

Tabla 45. Muestra el análisis del índice de diversidad de Shannon correspondiente al estrato arbóreo que se encontró conformando a la vegetación riparia.

Nombre Científico	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa	Ln (Pi)	Pi * Ln (Pi)
<i>Pachira aquatica</i>	18	0.186	-1.684	-0.313
<i>Andira galeottiana</i>	16	0.165	-1.802	-0.297
<i>Attalea butyracea</i>	5	0.052	-2.965	-0.153
<i>Byrsonima crassifolia</i>	3	0.031	-3.476	-0.108
<i>Trichilia havanensis</i>	8	0.082	-2.495	-0.206
<i>Inga vera</i>	12	0.124	-2.090	-0.259
<i>Bourreria</i> sp.	7	0.072	-2.629	-0.190
<i>Tabernaemontana alba</i>	6	0.062	-2.783	-0.172
<i>Psidium guajava</i>	4	0.041	-3.188	-0.131
<i>Citharexylum hexangulare</i>	5	0.052	-2.965	-0.153
<i>Ficus insipida</i>	3	0.031	-3.476	-0.108
<i>Lonchocarpus luteomaculatus</i>	5	0.052	-2.965	-0.153
<i>Pistacia mexicana</i>	1	0.010	-4.575	-0.047
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	0.010	-4.575	-0.047
<i>Citrus limón</i>	1	0.010	-4.575	-0.047
<i>Terminalia catappa</i>	2	0.021	-3.882	-0.080
<b>Total</b>	97			
<b>Riqueza (S)</b>	16			
<b>H Calculada</b>	2.463			
<b>H Max = Ln S</b>	2.773			
<b>Equidad = H/Hmax</b>	0.888			

Tabla 46. Análisis del índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbóreas que conformaron a la vegetación riparia.

Nombre Científico	Abundancia Absoluta	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
<i>Andira galeottiana</i>	16	16.49	24.48	17.86	19.61
<i>Ficus insipida</i>	3	3.09	26.98	7.14	12.41
<i>Attalea butyracea</i>	5	5.15	23.07	7.14	11.79
<i>Pachira aquatica</i>	18	18.56	3.81	7.14	9.84
<i>Inga vera</i>	12	12.37	5.09	10.71	9.39
<i>Trichilia havanensis</i>	8	8.25	2.49	7.14	5.96
<i>Bourreria sp.</i>	7	7.22	3.32	7.14	5.89
<i>Tabernaemontana alba</i>	6	6.19	0.73	7.14	4.69
<i>Byrsonima crassifolia</i>	3	3.09	5.27	3.57	3.98
<i>Lonchocarpus luteomaculatus</i>	5	5.15	0.88	3.57	3.20
<i>Citharexylum hexangulare</i>	5	5.15	0.69	3.57	3.14
<i>Psidium guajava</i>	4	4.12	0.61	3.57	2.77
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	1.03	2.21	3.57	2.27
<i>Terminalia catappa</i>	2	2.06	0.04	3.57	1.89
<i>Pistacia mexicana</i>	1	1.03	0.31	3.57	1.64
<i>Citrus limón</i>	1	1.03	0.02	3.57	1.54



Imagen 30. Individuo y fruto del árbol de macaya (*Andira galeottiana*), especie en categoría de Vulnerable en la lista de la UICN.

### Estrato arbustivo.

Dentro del estrato arbustivo que se encontró presente en la vegetación riparia podemos referir cuatro especies de arbustos, así como dos especies de enredaderas. El análisis de índice de diversidad de Shannon indicó una baja diversidad de  $H = 1.51$  (Tabla 47). Mientras que, el análisis de índice de valor de importancia (IVI) mostró que la carpinchera (*Mimosa pigra*) fue la especie con mayor importancia ecológica (Tabla 48).

Tabla 47. Análisis del índice de diversidad de Shannon correspondiente al estrato arbustivo registrado dentro de la vegetación riparia.

Nombre Científico	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa	Ln (Pi)	Pi * Ln (Pi)
<i>Malvaviscus arboreus</i>	5	0.152	-1.887	-0.286
<i>Acacia cornigera</i>	3	0.091	-2.398	-0.218
<i>Mimosa pigra</i>	15	0.455	-0.788	-0.358
<i>Carica papaya</i>	1	0.030	-3.497	-0.106
<i>Paullinia pinnata</i>	4	0.121	-2.110	-0.256
<i>Doliocarpus dentatus</i>	5	0.152	-1.887	-0.286
Total	33			
Riqueza (S)	6			
H Calculada	1.510			
H Max = Ln S	1.792			
Equidad = H/Hmax	0.843			

Tabla 48. Análisis del índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbustivas presentes dentro de la vegetación riparia.

Nombre Científico	Abundancia Absoluta	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
<i>Mimosa pigra</i>	15	45.45	27.74	16.67	29.95
<i>Malvaviscus arboreus</i>	5	15.15	36.99	16.67	22.94
<i>Acacia cornigera</i>	3	9.09	12.48	16.67	12.75
<i>Carica papaya</i>	1	3.03	16.64	16.67	12.11
<i>Doliocarpus dentatus</i>	5	15.15	3.91	16.67	11.91
<i>Paullinia pinnata</i>	4	12.12	2.24	16.67	10.34

### Estrato herbáceo.

Dentro de la vegetación riparia se registraron 11 especies conformando al estrato herbáceo. El análisis de índice de diversidad de Shannon indica que la diversidad de especies herbáceas fue baja con un valor de  $H = 1.65$  (Tabla 49). Por su parte, el análisis de índice de valor de importancia (IVI) mostró que la cyperacea (*Cyperus rotundus*) y la malva (*Sida acuta*) fueron las especies de mayor importancia ecológica (Tabla 50).

Tabla 49. Análisis del índice de diversidad de Shannon correspondiente al estrato herbáceo registrado dentro de la vegetación riparia.

Nombre Científico	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa	Ln (Pi)	Pi * Ln (Pi)
<i>Sida Acuta</i>	107	0.448	-0.804	-0.360
<i>Cyperus Rotundus</i>	62	0.259	-1.349	-0.350
<i>Euphorbia Prostrata</i>	4	0.017	-4.090	-0.068
<i>Acalypha Arvensis</i>	3	0.013	-4.378	-0.055
<i>Ipomea Batatoides</i>	3	0.013	-4.378	-0.055
<i>Mimosa Pudica</i>	15	0.063	-2.768	-0.174
<i>Ludwigia Adscendens</i>	16	0.067	-2.704	-0.181
<i>Phyllanthus Niruri</i>	6	0.025	-3.685	-0.093
<i>Thalia Genuiculata</i>	3	0.013	-4.378	-0.055
<i>Xanthosoma Sagittifolium</i>	7	0.029	-3.531	-0.103
<i>Syngonium Podophyllum</i>	13	0.054	-2.912	-0.158
<b>Total</b>	239			
<b>Riqueza (S)</b>	11			
<b>H Calculada</b>	1.652			
<b>H Max = Ln S</b>	2.398			
<b>Equidad = H/Hmax</b>	0.689			

Tabla 50. Análisis del índice de valor de importancia (IVI) de las especies herbáceas registradas dentro de la vegetación riparia.

Nombre Científico	Abundancia Absoluta	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
<i>Cyperus rotundus</i>	62	25.94	35.35	14.29	25.19
<i>Sida acuta</i>	107	44.77	15.25	10.71	23.58
<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	7	2.93	26.06	7.14	12.05
<i>Mimosa púdica</i>	15	6.28	0.95	17.86	8.36
<i>Syngonium podophyllum</i>	13	5.44	11.07	3.57	6.69
<i>Ludwigia adscendens</i>	16	6.69	1.80	7.14	5.21
<i>Euphorbia prostrata</i>	4	1.67	4.76	7.14	4.52
<i>Phyllanthus niruri</i>	6	2.51	0.17	10.71	4.46
<i>Acalypha arvensis</i>	3	1.26	0.26	10.71	4.08
<i>Thalia geniculata</i>	3	1.26	4.14	3.57	2.99
<i>Ipomea batatoides</i>	3	1.26	0.19	7.14	2.86

### Vegetación secundaria de acahual

Este tipo de vegetación estuvo presente en áreas colindantes a la vegetación riparia, aunque en pequeños fragmentos asociados a potreros, por lo que el grado de alteración dentro de esta fue evidente, lo que de alguna manera contribuye al establecimiento de especies secundarias, siendo nula la presencia de especies primarias, observándose además baja diversidad de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas. Para la evaluación de la vegetación secundaria de acahual se hicieron y georreferenciaron tres transectos en los que se evaluó la diversidad de especies en sus diferentes estratos (Tabla 51).

Tabla 51. Coordenadas de los transectos establecidos para el monitoreo de la vegetación secundaria de acahual.

TRANSECTO	COORDENADAS UTM				
		X		Y	
1	15 Q	345761	345764	1994350	1994332
2	15 Q	345920	345921	1993893	1993878
3	15 Q	346054	346068	1993796	1993787

### Estrato arbóreo.

Dentro de este tipo de vegetación sólo se tuvo el registro de dos especies arbóreas. Lo anterior, a través del análisis de índice de diversidad de Shannon evidenció una muy baja diversidad de  $H = 0.23$  (Tabla 52). En cuanto al análisis de índice de valor de importancia (IVI) la guayaba (*Psidium guajava*) fue ecológicamente más importante (Tabla 53). Cabe referir que, en la vegetación de acahual, pero fuera de los transectos de monitoreo fue registrado un individuo de cedro (*Cedrela odorata*), especie en categoría de Vulnerable dentro de la lista roja de la UICN (Imagen 30).

Tabla 52. Índice de diversidad de Shannon del estrato arbóreo registrado en la vegetación secundaria de acahual.

Nombre Científico	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa	Ln (Pi)	Pi * Ln (Pi)
<i>Psidium guajava</i>	62	0.94	-0.06	-0.06
<i>Tabernaemontana alba</i>	4	0.060	-2.80	-0.17
<b>Total</b>	66			
<b>Riqueza (S)</b>	2			
<b>H Calculada</b>	0.23			
<b>H Max = Ln S</b>	0.69			
<b>Equidad = H/Hmax</b>	0.33			

Tabla 53. Índices de valor de importancia (IVI) del estrato arbóreo encontrado en la vegetación de acahual.

Nombre Científico	Abundancia Absoluta	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
<i>Psidium guajava</i>	62	93.94	97.36	66.67	85.99
<i>Tabernaemontana alba</i>	4	6.06	2.64	33.33	14.01



Imagen 31. Individuo de cedro (*Cedrela odorata*), en categoría de Vulnerable dentro de la lista de la UICN

**Estrato arbustivo.**

De igual forma el estrato arbustivo estuvo conformado por sólo tres especies. El análisis de índice de diversidad de Shannon arrojó una baja diversidad de  $H = 0.79$  (Tabla 54). El análisis de índice de valor de importancia (IVI) indicó que el cornizuelo (*Acacia cornigera*) fue el de mayor importancia (Tabla 55).

Tabla 54.. Índice de diversidad de Shannon correspondiente al estrato arbustivo registrado en la vegetación secundaria de acahual.

Nombre Científico	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa	Ln (Pi)	Pi * Ln (Pi)
<i>Acacia cornigera</i>	18	0.45	-0.80	-0.36
<i>Mimosa pigra</i>	21	0.525	-0.64	-0.34
<i>Eugenia capuli</i>	1	0.03	-3.69	-0.09
<b>Total</b>	40			
<b>Riqueza (S)</b>	3			
<b>H Calculada</b>	0.79			
<b>H Max = Ln S</b>	1.10			
<b>Equidad = H/Hmax</b>	0.72			

Tabla 55. Índice de valor de importancia (IVI) del estrato arbustivo registrado en la vegetación secundaria de acahual.

Nombre Científico	Abundancia Absoluta	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
<i>Acacia cornígera</i>	18	45.00	75.17	33.33	51.17
<i>Mimosa pigra</i>	21	52.50	23.87	33.33	36.57
<i>Eugenia capuli</i>	1	2.50	0.96	33.33	12.26

### Estrato herbáceo.

Dentro de la vegetación de acahual el estrato herbáceo fue el más diverso con ocho especies. Sin embargo, el análisis de índice de diversidad de Shannon dio como resultado una baja diversidad con un valor de  $H = 1.70$  (Tabla 56). Por su parte, de acuerdo con el análisis de índice de valor de importancia (IVI) el zacate bermuda (*Cynodon dactylon*) fue el de mayor valor (Tabla 57).

Tabla 56. Índice de diversidad de Shannon del estrato herbáceo registrado en la vegetación secundaria de acahual.

Nombre Científico	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa	Ln (Pi)	Pi * Ln (Pi)
<i>Pavonia sp.</i>	17	0.043	-3.146	-0.135
<i>Cyperus rotundus</i>	34	0.086	-2.453	-0.211
<i>Sida acuta</i>	93	0.235	-1.446	-0.341
<i>Euphorbia trichotoma</i>	8	0.020	-3.899	-0.079
<i>Mimosa pudica</i>	118	0.299	-1.208	-0.361
<i>Croton glandulosus</i>	6	0.015	-4.187	-0.064
<i>Cynodon dactylon</i>	95	0.241	-1.425	-0.343
<i>Desmodium triflorum</i>	24	0.061	-2.801	-0.170
<b>Total</b>	395			
<b>Riqueza (S)</b>	8			
<b>H Calculada</b>	1.703			
<b>H Max = Ln S</b>	2.079			
<b>Equidad = H/Hmax</b>	0.819			

Tabla 57. Índice de valor de importancia (IVI) del estrato herbáceo de la vegetación secundaria de acahual.

Nombre Científico	Abundancia Absoluta	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
<i>Cynodon dactylon</i>	95	24.05	25.07	17.86	22.33
<i>Sida acuta</i>	93	23.54	18.79	17.86	20.06
<i>Mimosa pudica</i>	118	29.87	12.17	17.86	19.97
<i>Cyperus rotundus</i>	34	8.61	35.89	10.71	18.41
<i>Desmodium triflorum</i>	24	6.08	0.40	10.71	5.73
<i>Pavonia sp.</i>	17	4.30	4.49	7.14	5.31
<i>Euphorbia trichotoma</i>	8	2.03	1.19	10.71	4.64
<i>Croton glandulosus</i>	6	1.52	2.00	7.14	3.56

### Vegetación de pastizal

Como ya se refirió anteriormente, este tipo de vegetación se encontró asociada a los fragmentos de acahual, y se observó en forma de potreros con una escasa presencia de especies arbóreas o arbustivas, por lo que estuvo representada principalmente por especies herbáceas con un evidente grado de alteración. Dentro de este se realizaron dos transectos para el monitoreo de especies arbóreas y arbustivas y sobre los transectos se trazaron diez cuadrantes para la evaluación de las especies herbáceas (Tabla 58).

Tabla 58. Coordenadas de los transectos establecidos para el monitoreo de la vegetación de pastizal.

TRANSECTO	COORDENADAS UTM				
		X		Y	
1	15 Q	349912	349912	1998389	1998366
2	15 Q	346095	346107	1993656	1993638

### Estrato arbóreo y arbustivo.

Los estratos arbóreo y arbustivo fueron casi nulos en la vegetación de pastizal ya que dentro de los transectos de muestreo únicamente se registró un árbol de guayaba (*Psidium guajava*) y 37 individuos del arbusto de carpinchera (*Mimosa pigra*). El resto de las especies registradas correspondieron al estrato herbáceo.

### Estrato herbáceo.

En la vegetación de pastizal se registraron 18 especies herbáceas, por lo que este estrato resultó ser el más diverso del pastizal. El análisis de índice de diversidad de Shannon refirió una diversidad normal con un valor de  $H = 2.42$  (Tabla 59). Así mismo, el análisis de índice de valor de importancia (IVI) indicó que el pasto colosoana (*Bothriochloa pertusa*) y la malva (*Sida acuta*) fueron las de mayor valor de importancia (Tabla 60).

Tabla 59. Índice de diversidad de Shannon del estrato herbáceo registrado en la vegetación de pastizal.

Nombre Científico	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa	Ln (Pi)	Pi * Ln (Pi)
<i>Euphorbia</i> sp.	25	0.064	-2.755	-0.175
<i>Cynodon dactylon</i>	27	0.069	-2.678	-0.184
<i>Euphorbia glyptosperma</i>	2	0.005	-5.281	-0.027
<i>Cyperus luzulae</i>	11	0.028	-3.576	-0.100
<i>Acalypha monostachya</i>	13	0.033	-3.409	-0.113
<i>Crotalaria incana</i>	2	0.005	-5.281	-0.027
<i>Bothriochloa pertusa</i>	63	0.160	-1.831	-0.293
<i>Eupatorium odoratum</i>	4	0.010	-4.588	-0.047
<i>Desmodium incanum</i>	8	0.020	-3.894	-0.079
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	5	0.013	-4.364	-0.056
<i>Cyperus ligularis</i>	3	0.008	-4.875	-0.037
<i>Aristida</i> sp.	33	0.084	-2.477	-0.208
<i>Ipomea batatoides</i>	2	0.005	-5.281	-0.027
<i>Sida acuta</i>	79	0.201	-1.604	-0.323
<i>Croton glandulosus</i>	28	0.071	-2.642	-0.188
<i>Mimosa pudica</i>	47	0.120	-2.124	-0.254
<i>Desmodium triflorum</i>	34	0.087	-2.447	-0.212
<i>Digitaria horizontalis</i>	7	0.018	-4.028	-0.072

Total	393			
Riqueza (S)	18			
H Calculada	2.421			
H Max = Ln S	2.890			
Equidad = H/Hmax	0.838			

Tabla 60. Índice de valor de importancia (IVI) del estrato herbáceo de la vegetación de pastizal.

Nombre Científico	Abundancia Absoluta	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
<i>Bothriochloa pertusa</i>	63	16.03	25.14	11.69	17.62
<i>Sida acuta</i>	79	20.10	14.01	9.09	14.40
<i>Mimosa pudica</i>	47	11.96	6.38	7.79	8.71
<i>Cynodon dactylon</i>	27	6.87	7.48	6.49	6.95
<i>Aristida sp.</i>	33	8.40	4.48	7.79	6.89
<i>Euphorbia sp.</i>	25	6.36	8.38	5.19	6.65
<i>Croton glandulosus</i>	28	7.12	6.28	5.19	6.20
<i>Desmodium triflorum</i>	34	8.65	1.51	6.49	5.55
<i>Cyperus luzulae</i>	11	2.80	5.15	7.79	5.25
<i>Crotalaria incana</i>	2	0.51	8.00	2.60	3.70
<i>Acalypha monostachya</i>	13	3.31	1.76	5.19	3.42
<i>Desmodium incanum</i>	8	2.04	0.55	6.49	3.03
<i>Digitaria horizontalis</i>	7	1.78	4.36	2.60	2.91
<i>Cyperus ligularis</i>	3	0.76	2.69	2.60	2.02
<i>Euphorbia glyptosperma</i>	2	0.51	2.68	2.60	1.93
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	5	1.27	0.50	3.90	1.89
<i>Eupatorium odoratum</i>	4	1.02	0.28	3.90	1.73
<i>Ipomea batatoides</i>	2	0.51	0.35	2.60	1.15

## Fauna Silvestre

El proyecto se encuentra ubicado en la Laguna de Pajaritos, dentro de la provincia fisiográfica “Llanura Costera del Golfo Sur” y en la subprovincia “Llanura Costera Veracruzana” y pertenece a la Región hidrológica de la cuenca Baja del Río Coatzacoalcos. Por lo tanto, la mayoría de las especies detectadas en este Sistema Ambiental (SA) son de origen neotropical, por lo que presentan una amplia distribución en la región.

Las poblaciones de fauna en el territorio veracruzano presentan diversos grados de perturbación, en su mayoría debido a la fragmentación de sus hábitats, los impactos más importantes que se han identificado son todos de origen antrópico, se encuentran aquellos relacionados con la deforestación, el avance de la frontera agrícola y ganadera, las formas irracionales de explotación agropecuaria y forestal, el cambio de uso de suelo, el desarrollo no regulado de infraestructura de servicios, la contaminación de suelo, aire y agua, prácticas cinegéticas irresponsables, la introducción no ponderada de especies exóticas y el tráfico ilegal, a pesar de lo anterior, la región mantiene una importante riqueza de especies animales, sobresaliendo las aves (avifauna), seguida de los mamíferos, reptiles y anfibios, en ese orden de importancia.

Por su parte, la totalidad de la cuenca baja del río Coatzacoalcos presenta en la actualidad un cierto grado de perturbación, variable en las diferentes subregiones y comunidades. Posiblemente los anfibios son el grupo que mejor ha resistido la alteración causada por las actividades humanas, porque aún existe un extenso sistema de ríos, lagos y pantanos, aunque en las áreas más contaminadas algunas especies han sido afectadas.

Es bien sabido que la vegetación es un factor determinante en la distribución de la fauna silvestre. Los animales encuentran prácticamente todos sus requerimientos de hábitat dentro de áreas con vegetación natural o en acahuals con sucesión avanzada, pero la relación vegetación-fauna se da en ambos sentidos, relaciones

ecológicas como la polinización, dispersión de semillas, reciclaje de nutrientes, control de las poblaciones de plantas y animales son solo algunos de los procesos biológicos en los que está involucrada la fauna silvestre y en la zona se ven poco representados.

El área de incidencia directa del proyecto se encuentra altamente perturbada, y está pobremente representada por su vegetación original. Esta zona, la laguna de Pajaritos, tiene un uso de suelo industrial (de acuerdo con el POET de la Cuenca baja del Río Coatzacoalcos) y la vegetación que aún persiste está gravemente afectada tanto por la contaminación del ambiente como por el desarrollo que se lleva a cabo en sus límites, el área que se pretende aprovechar se encuentra rodeada en su totalidad por complejos petroquímicos y zonas industriales, además de presentar una alta incidencia de tala clandestina.

Los inventarios de Fauna en proyectos llevados a cabo en zonas urbanas e industriales tienen como fundamento general, producir las bases científicas para el desarrollo de una estrategia efectiva y a largo plazo de mitigación, compensación y conservación a partir de la línea base. Para este caso en particular el equipo multidisciplinario que llevó a cabo el estudio determinó y cuantificó la biodiversidad local con la finalidad de evaluar los impactos del proyecto, durante su construcción y operación, sobre los elementos del paisaje, tipos de vegetación, hábitats y especies en esta zona. La información sobre la biodiversidad del área del proyecto nos permitió desarrollar un programa robusto de monitoreo y ayudó a la planificación de estrategias congruentes y así implementar medidas adecuadas de mitigación y compensación. Adicionalmente, los planes subsecuentes de rescate de fauna y flora antes y durante todas las etapas del proyecto se ven beneficiados de un inventario sistemático inicial.

En términos generales se concluye que el sistema del río Coatzacoalcos ha sido modificado y contaminado fundamentalmente por la gran cantidad de afluentes que se vierten a su cauce en la zona entre Minatitlán y Coatzacoalcos y en el área del

río Calzadas, lo que ha repercutido en la composición de los diferentes grupos de organismos acuáticos que habitan este sistema. Comparando la abundancia de especies de la comunidad macrobentónica del río Coatzacoalcos con la del río Tuxpan De la Chica y Chávez (1978) reportan que la primera está disminuida en aproximadamente un 34.4%, atribuible al impacto antropogénico. Igualmente, Bozada y Páez (1986) concluyen en sus estudios que la macro fauna del sistema se caracteriza por un bajo número de especies y los índices de diversidad se caracterizan por presentar valores semejantes a los reportados en áreas altamente modificadas por actividades antropogénicas. Por otra parte, estos autores llaman la atención sobre la abundancia de poblaciones de cíclidos no nativos en los ríos Coatzacoalcos y Calzadas, que pudieran tener un impacto muy fuerte sobre las comunidades de ésta fauna nativa.

### Metodología

- Análisis bibliográfico

Se realizó la búsqueda bibliográfica de manifestaciones de impacto ambiental, reportes técnicos, planes de manejo y artículos que brindaran información de sobre riqueza y abundancia de especies de fauna presente en el Sistema Ambiental Regional (SAR). Una vez organizada toda esta información se seleccionaron los estudios más relevantes para cada tipo de fauna.

- Diversidad

La biodiversidad o diversidad biológica se define como “la variabilidad entre los organismos vivientes de todas las fuentes incluyendo, entre otros, los organismos terrestres, marinos y de otros ecosistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte; esto incluye diversidad dentro de las especies, entre especies y de ecosistemas” (UNEP, 1992). El término comprende, por tanto, diferentes escalas biológicas: desde la variabilidad en el contenido genético de los individuos y las poblaciones, el conjunto de especies que integran grupos

funcionales y comunidades completas, hasta el conjunto de comunidades de un paisaje o región (Solbrig, 1991; Halffer y Ezcurra, 1992).

Los estudios sobre medición de biodiversidad se han centrado en la búsqueda de parámetros para caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas. Sin embargo, las comunidades no están aisladas en un entorno neutro. En cada unidad geográfica, en cada paisaje, se encuentra un número variable de comunidades. Para obtener parámetros completos de la diversidad de especies en el SAR, se cuantificó el número de especies y su representatividad. La principal ventaja de los índices de diversidad es que resumen mucha información en un solo valor y permiten hacer comparaciones rápidas y sujetas a comprobación estadística entre la diversidad de distintos hábitats o la diversidad de un mismo hábitat a través del tiempo.

Debido a que un inventario exhaustivo de la fauna de un sitio es sumamente costoso, complejo, tardado y en particular para esta zona no tiene fundamento práctico (principalmente por lo perturbado que se encuentra el sitio). Por tal motivo utilizamos Evaluación Rápida de Biodiversidad. Los protocolos para las Evaluaciones Rápidas de la Biodiversidad (RAPs, sigla en inglés: Rapid Assessment Protocolos), tienen el objetivo de coleccionar la mayor cantidad de datos ecológicos y realizar inventarios lo más completos posibles, enfatizando grupos específicos de fauna y flora en un breve periodo de tiempo (Sayre et al., 2000; Alonso et al., 2011) De igual manera, los RAPs tienen el propósito de minimizar los costos que estos estudios implican y producir información estratégica para ser utilizada en la consecución de los objetivos específicos de los planes de manejo de la biodiversidad incluyendo la formulación de planes de manejo y propuestas para la conservación de áreas no protegidas.

El muestreo de fauna se realizó para cuatro grupos faunísticos: avifauna (aves), herpetofauna (anfibios y reptiles) y mastofauna (mamíferos), macrofauna acuática (peces e invertebrados). Para la determinación taxonómica a nivel de especie de los

individuos encontrados se utilizaron guías de campo especializadas y claves de identificación, además con la experiencia del grupo investigación se logró identificar gran parte de los hallazgos de la fauna.

### **Selección y puntos de muestreo**

Para fines prácticos se decidió que los mismos conglomerados para vegetación que se presentan a continuación, como sitios de muestreo de vegetación sean los mismos para el muestreo de fauna. Los recorridos en campo fueron temprano para realizar los transectos y puntos de muestreo. En cada lugar se obtuvieron datos del medio biofísico, coordenadas UTM y en formatos especiales se anotaron las especies encontradas directa o indirectamente.

### **Mastofauna**

Para mamíferos medianos y grandes se realizaron caminatas de 1 km aproximadamente, por los diferentes tipos de vegetación en busca de excretas, huellas y posibles avistamientos (sensu Aranda, 2000).

### **Avifauna**

El muestreo de aves se realizó según la metodología propuesta por Ralph et al. (1996), la cual consiste en permanecer en un punto fijo y registrar todas las especies de aves vistas o escuchadas en intervalos de tiempo en las horas en que hay más actividad de aves.

En cada punto de monitoreo se registraron las aves escuchadas como avistadas y para la determinación de cada especie se utilizaron guías de campo y binoculares.

### **Herpetofauna**

Se realizaron recorridos diurnos utilizando el método para inventarios de anfibios y reptiles propuesto por Lips et al. (2001), el cual consiste en realizar transectos de inspección por encuentro visual, en los cuales dos o más personas caminan a lo largo de estos transectos y buscan a los organismos en la vegetación, en charcos, estanques, corrientes de agua y riberas de los ríos; también removiendo hojarascas,

troncos, piedras, agujeros en el suelo, y cualquier sitio en donde se puedan encontrar estos.

### Macrofauna acuática

En lo que se refiere a la macrofauna, Bozada y Páez (1986) determinaron en el sistema un total de 46 especies de peces y 13 invertebrados (9 crustáceos y 4 moluscos), correspondiendo a 30 familias. Las familias mejor representadas fueron Cichlidae (6 especies nativas y una introducida), Gobidae (5 especies), Scianidae (4 especies). Las especies más abundantes en número resultaron ser *Arius melanopus*, *Callinectes rathbunae*, *Callinectes similis*, *Ictalurus meridionalis*, *Diapterus rhombeus*, las cuales hacen un total de 84.7% del número de la fauna capturada y el 79.4% de la biomasa total. Debe destacarse la existencia de algunas especies numéricamente poco frecuentes, pero con aportación de biomasa: *Centropomus undecimalis*, *Lepisosteus tropicus*, *Pomadasys croco*, *Penaeus setiferus*, *Macrobrachium acanthurus*, *Callinectes sapidus*, otras como la especie introducida *Sarotherodon spp.* Todas son de registro y forman parte importante de la escasa pesquería de las riberas del Coatzacoalcos y el Calzadas.

El componente ecológico predominante es el permanente del estuario, mientras que el componente dulceacuícola muestra un bajo número de organismos con una alta biomasa. De las especies capturadas, el mayor número se obtuvo durante el mes de mayo, época en que el estuario denuncia una fuerte influencia marina.

### Fauna terrestre

Posiblemente la cuenca baja del río Coatzacoalcos fue una de las regiones de mayor riqueza biológica en el país. Un listado de especies potencialmente presentes en la región incluye 656 especies de vertebrados: 36 de anfibios, 103 de reptiles, 426 de aves y 91 de mamíferos (Aranda y March, 1987; González-García, 1993; Hall y Dalquest, 1963; Herzig, 1986; Howell y Webb, 1995; Lee, 1996; Pelcastre y Flores-Villela, 1992; Schaldach y Escalante, 1997). Los anfibios estimados para la cuenca baja del Coatzacoalcos constituyen el 12.2% del total nacional, los reptiles

el 14.6%, las aves el 42.2% y los mamíferos el 19.5% (Flores y Gerez, 1994). Al igual que sucede a nivel nacional, las aves son el grupo más diverso, seguidas por los reptiles, mamíferos y anfibios.

La asociación de ambientes acuáticos y terrestres es uno de los factores más determinantes de la alta diversidad regional. Entre los vertebrados terrestres este hecho se refleja más particularmente en la avifauna y herpetofauna.

### **Fauna terrestre en el Sistema Ambiental Regional**

La investigación sobre el registro potencial de las especies de fauna en el sistema ambiental regional (SAR), se llevó a cabo por medio de la revisión bibliográfica especializada para la Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos. La revisión documental de las especies se documentó en base a trabajos llevados a cabo con anterioridad a este estudio.

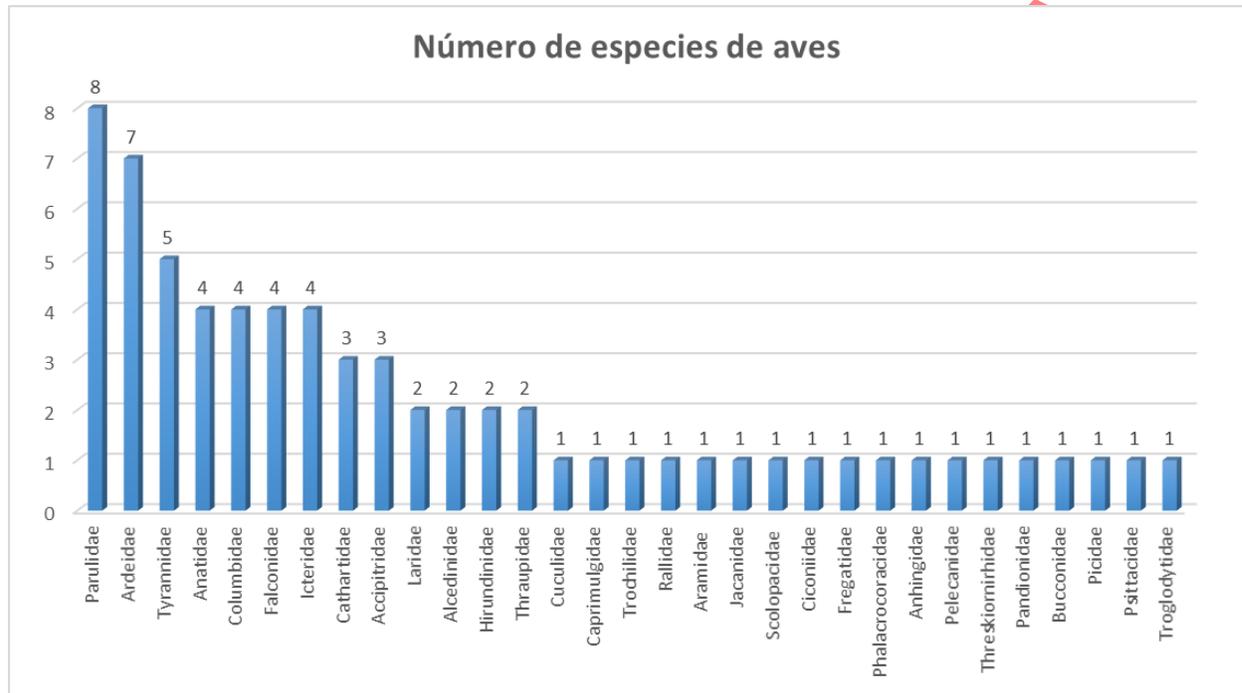
La diversidad de fauna de la región se ha estimado en 56 especies de anfibios y reptiles (lo cual corresponde al 40% para el estado de Veracruz), 116 especies de aves (16.5% de la avifauna reportada para este estado) y 60 especies de mamíferos (10% del total estatal). De esta riqueza de vertebrados se identifican dos anfibios, 12 reptiles, 14 aves y dos mamíferos en alguna categoría de riesgo, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2001 (SEMARNAT, 2001; Reynoso-Rosales et al., 2004; Coria-Castaneda, 2006; Mestizo-Rivera, 2006; Morales-Mavil et al., 2005, 2006 y 2007).

En este estudio de corta duración registramos un total de 89 especies. El grupo mejor representado fue el de las aves con un total de 69 especies, siete especies de peces, cinco especies de mamíferos, tres de crustáceos y dos de anfibios.

En cuanto al grupo de las aves, que es el mejor representado, para medir su biodiversidad utilizó el Índice de Shannon, mediante el cual se obtiene la abundancia relativa por especies y la diversidad del ecosistema. Un índice de diversidad es aquel que describe lo diverso que puede ser un determinado lugar, considerando el

número de especies (riqueza) y el número de individuos de cada especie (abundancia). Este índice normalmente toma valores entre 1 y 4,5. Valores encima de 3 son típicamente interpretados como "diversos" (Magurran, 1988).

Para este sistema encontramos que la avifauna tiene un índice de diversidad alto (4.3049) para el grupo de las aves.



**Grafica 5. Número de especies de aves pertenecientes a cada una de las familias registradas en el Sistema Ambiental estudiado.**

De las 69 especies de aves pertenecientes a 31 familias, 10 especies se encuentran en alguna categoría de riesgo de la NOM-059. En la categoría Peligro de extinción (P): pato real (*Cairina moschata*); seis en Sujetas a Protección especial: zopilote sabanero (*Cathartes burrovianus*), aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*), halcón peregrino (*Falco peregrinus*), perico pecho sucio (*Eupsittula nana*) y oropendula de Moctezuma (*Psarocolius montezuma*). En la categoría Amenazada se encuentran tres de las especies registradas: carrao (*Aramus guarana*), pelícano café (*Pelecanus occidentalis*) y el halcón fajado (*Halcón fajado*). Ninguna de las especies es endémica.

Tabla 61. Listado de especies registradas el en Sistema Ambiental Regional (SAR) que se encuentran en alguna categoría de riesgo según la NOM-059 y la UICN. Sujeta a protección especial (Pr); En peligro de extinción (P); Amenazada (A).

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTACIONALIDAD	NOM-059-SEMARNAT-2010		UICN
<i>Cairina moschata</i>	Pato real	Residente	P	No Endémica	Preocupación menor
<i>Aramus guarauna</i>	Carrao	Residente	A	No Endémica	Preocupación menor
<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana	Transitorio	Pr	No Endémica	Preocupación menor
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano café	Residente	A	No Endémica	Preocupación menor
<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero	Residente	Pr	No Endémica	Preocupación menor
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	Residente	Pr	No Endémica	Preocupación menor
<i>Falco femoralis</i>	Halcón fajado	Residente	A	No Endémica	Preocupación menor
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Invernante	Pr	No Endémica	Preocupación menor
<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	Residente	Pr	No Endémica	Casi amenazado
<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola de Moctezuma	Residente	Pr	No Endémica	Preocupación menor

La mastofauna registrada ya sea por observación, por huellas, por excretas o por captura está representada por tan solo seis especies, de las cuales dos se encuentran en alguna categoría de riesgo en la NOM-059: El oso hormiguero (*Tamandua mexicana*) está en Peligro de extinción (P) y el perro de agua (*Lontra longicauda*) Amenazada (A) y en la Lista Roja de la UICN su estatus es casi amenazada.

De las cuatro especies de réptiles registradas dos se encuentran en la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr): iguana negra (*Ctenosaura acanthura*) y la iguana

verde (*Iguana iguana*). De los anfibios la rana leopardo (*Lithobates berlandieri*) está Sujeta a Protección especial (Pr). Una especie de crustáceo, el cangrejo azul terrestre (*Cardisoma guanhumi*) está en la categoría de la NOM-059 Sujeta a Protección Especial (Pr) y su estatus en la lista Roja de la UICN es vulnerable.

**Tabla 62. Lista de especies pertenecientes a la herpetofauna, mastofauna, ictiofauna e invertebrados registrados en Sistema Ambiental Regional (SAR). Pr, Sujeta a Protección Especial; A, Amenazada.**

Taxa	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	UICN
Reptiles	Iguanidae	<i>Ctenosaura acanthura</i>	Iguana negra	Pr	
	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr	
	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado		
	Emydidae	<i>Trachemys sp.</i>	Tortuga jicotea		
Anfibios	Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana leopardo	Pr	
	Ranidae	<i>Lithobates vaillanti</i>	Rana verde		Preocupación menor
Mamíferos	Procyonidae	<i>Nassua narica</i>	Tejón		
	Procyonidae	<i>Procion lotor</i>	Mapache		
	Mymecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	Pr	Preocupación menor
	Mustelidae	<i>Lontra longicauda</i>	Perro de agua	A	Casi amenazado
	Didelphidae	<i>Philander opossum</i>	Tlacuáhe cuatro ojos		Preocupación menor
Peces	Poeciliidae	<i>Poecilia sp.</i>			
	Megalopidae	<i>Megalops atlanticus</i>	Sábalo		Vulnerable
	Mugilidae	<i>Mugil curema</i>	Lebrancha		
	Centropomidae	<i>Centropomus undecimalis</i>	Robalo blanco		
	Eleotridae	<i>Dormitaor maculatus</i>	Naca		
	Ariidae	<i>Cathorops melanopus</i>	Bagre prieto		
	Cichlidae	<i>Sarotherodon sp.</i>	Mojarra		
Crustáceos	Portunidae	<i>Callinectes similis</i>	Jaiba		
	Ocyrididae	<i>Uca sp.</i>	Cangrejo violinista		
	Gecarcinidae	<i>Cardisoma guanhumi</i>	Cangrejo azul terrestre	Pr	Vulnerable

Podemos concluir, que la biodiversidad de esta región se enfrenta a varios factores adversos, como son la reducción y la transformación de su hábitat, debido principalmente al crecimiento urbano y a la extracción de recursos. Sin embargo, uno de los grandes problemas que afronta la fauna de la región es la contaminación ambiental provocada por el vasto desarrollo industrial.

Se podría pensar que entre los grupos más vulnerables está el de los anfibios, ya que su piel desnuda y la capacidad de intercambio de gases a través de esta podría facilitar la absorción de los contaminantes. También las especies ovíparas se consideran frágiles, debido a que los hidrocarburos o los metales pesados pueden provocar, por ejemplo, adelgazamiento del cascaron de los huevos, y por ende

existe la posibilidad de que pueda romperse con mayor facilidad, con lo cual se provocaría una disminución en el éxito de eclosión y de la tasa reproductiva.

## Fauna en el área de afectación

### Avifauna

Se registraron 31 especies de aves pertenecientes a 17 familias. Del total de las especies registradas por sitio durante los estudios realizados a nivel del área de influencia (sistema ambiental regional) y en el área a impactar cercanas al Proyecto, se encontraron 10 especies incluidas en alguna de las categorías de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Figura 88). Del total de especies NOM-059, en la categoría de Protección especial (Pr) se registraron dos especies, ambas residentes: el zopilote sabanero (*Cathartes burrovianus*) y la oropéndola de Moctezuma (*Psarocolius montezuma*).

Tabla 63. Listado de aves registradas en al área de afectación del proyecto. R, residente; M, migratoria; Pr, Sujeta a protección especial.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad	NOM-059	UICN
Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijje alas blancas	R		Preocupación menor
	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	R		Preocupación menor
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	R		Preocupación menor
	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela	R		Preocupación menor
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	R		Preocupación menor
Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor	R		Preocupación menor
	<i>Anthracothonax prevostii</i>	Colibrí graganta negra	R		Preocupación menor
Trochilidae	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí vientre canelo	R		Preocupación menor
Rallidae	<i>Laterallus ruber</i>	Polluela canela	R		Preocupación menor
Scolopacidae	<i>Arenaria interpres</i>	Vuelvepiedras rojizo	M		Preocupación menor
Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garza dedos dorados	R		Preocupación menor
	<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde	R		Preocupación menor
Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero	R	Pr	Preocupación menor
Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	Milano cola blanca	R		Preocupación menor
Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	R		Preocupación menor
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	R		Preocupación menor
Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis Pico Grueso	R		Preocupación menor
	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común	R		Preocupación menor
	<i>Tyrannus tyrannus</i>	Tirano dorso negro	M		Preocupación menor
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared común	R		Preocupación menor
Icteridae	<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola de Moctezuma	R	Pr	Preocupación menor
Parulidae	<i>Helmitheros vermivorum</i>	Chipe gusanero	M		Preocupación menor
	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe charquero	M		Preocupación menor
	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	M		Preocupación menor
	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Chipe de pico grueso	R		Preocupación menor
	<i>Setophaga citrina</i>	Chipe encapuchado	M		Preocupación menor
	<i>Setophaga pitiayumi</i>	Chipe tropical	M		Preocupación menor
	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	M		Preocupación menor
	<i>Setophaga petechia erithachorides</i>	Chipe de manglar	R		Preocupación menor
Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador	R		Preocupación menor
	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar	R		Preocupación menor

## Herpetofauna

Se registraron dos especies de anfibios pertenecientes a la familia Ranidae, una de ellas en la categoría de Protección especial (Pr): rana leopardo (*Lithobates berlandieri*). En cuanto a reptiles se registraron seis especies pertenecientes a cinco familias. Las dos especies pertenecientes a la Iguanidae se encuentran en la categoría de Protección especial (Pr): iguana verde (*Iguana iguana*) y la iguana negra (*Ctenosaura acanthura*); al igual que el pochitoque (*Kinosternon leucostomum*). En la categoría de Amenazada (A): culebra listonada occidental (*Tamnophis proximus*).

**Tabla 64. Listado de herpetofauna registrada en el área de afectación del proyecto. Pr, Sujeta a protección especial; A, Amenazada.**

Taxa	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	UICN
Anfibios	Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana leopardo	Pr	Preocupación menor
		<i>Lithobates vaillanti</i>	Rana verde		Preocupación menor
Reptiles	Iguanidae	<i>Ctenosaura acanthura</i>	Iguana negra	Pr	
		<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr	
	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado		
	Emydidae	<i>Trachemys sp.</i>	Tortuga jicotea		
	Kinosternidae	<i>Kinosternon leucostomum</i>	Pochitoque	Pr	
	Natricidae	<i>Tamnophis proximus</i>	Culebra listonada occidental	A	Preocupación menor

## Mastofauna

Se registraron solo dos especies de mamíferos: mapache (*Procyon lotor*) y el tlacuache cuatro ojos (*Philander oposum*); ninguno de ellos en alguna categoría de la NOM-059.

## Ictiofauna

Se registraron seis especies de peces pertenecientes a 6 familias. Ninguno de ellos en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, pero el sábalo (*Megalops atlanticus*) aparece en la lista Roja de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) en estatus de vulnerabilidad.

**Tabla 65. Listado de ictiofauna registrada en el área de afectación del proyecto.**

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	UICN
Centropomidae	<i>Centropomus undecimalis</i>	Robalo blanco		
Megalopidae	<i>Megalops atlanticus</i>	Sábalo		Vulnerable
Mugilidae	<i>Mugil curema</i>	Lebrancha		
Eleotridae	<i>Dormitator maculatus</i>	Naca		
Ariidae	<i>Cathorops melanopus</i>	Bagre prieto		
Cichlidae	<i>Sarotherodon sp.</i>	Mojarra		

### Invertebrados

Se registraron tres especies de crustáceos pertenecientes a tres familias. Ninguna especie se encuentra en la NO-059, pero el cangrejo azul terrestre (*Cardiosoma guanhumí*) se encuentra en la Lista Roja de la UICN en estatus de vulnerabilidad.

**Tabla 66. Listado de invertebrados, en este caso crustáceos, registrados en al área de afectación del proyecto.**

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	UICN
Portunidae	<i>Callinectes similis</i>	Jaiba		
Ocyrididae	<i>Uca sp.</i>	Cangrejo violinista		
Gecarcinidae	<i>Cardisoma guanhumí</i>	Cangrejo azul terrestre		Vulnerable

### Conclusiones

El Estudio Técnico Justificativo, ha cobrado importancia al presentarse como una herramienta que permite regular el cambio de uso del suelo en terrenos forestales mediante un programa de medidas cuya finalidad es la conservación y protección de los organismos de flora y fauna y del ecosistema en general.

Los métodos de muestreo empleados en este estudio son aplicables y resultan suficientes para la obtención de un estudio técnico justificativo con las mejores características y calidad de la información, de acuerdo con los objetivos y criterios descritos en el estudio, sin embargo, esta metodología no es la única, existiendo otras que pueden ser aplicadas para la determinación de las diferentes categorías que pueda presentar las áreas de estudio.

La riqueza específica encontrada en el área puntual del proyecto, estuvo relacionada con especies que soportan perturbación media a alta, La escasa riqueza de aves puede deberse en este caso particular a que el predio se encuentra altamente perturbado e inmerso en un mosaico de zonas industriales y vegetación alterada, se ha comprobado que la riqueza y abundancia de las aves está vinculada estrechamente con la estructura de la vegetación, la cual actúa como factor que guía a las aves en la selección de hábitats debido a que está asociada con recursos críticos como el alimento, los sitios de anidación, descanso, protección contra depredadores y aves parásitas de nidos. Para tener mayores oportunidades de supervivencia, muchas especies de aves necesitan ambientes relativamente complejos, esto es, con varios estratos, incluyendo suelo, herbáceas, arbustos y dosel (White et al. 2005). Lo anterior es apoyado por los estudios realizados dentro del hábitat, los cuales sugieren que la riqueza de especies de aves está correlacionada positivamente con la diversidad de altura de la vegetación y con la riqueza y diversidad de especies vegetales (Bojorges & López-Mata 2006). La disminución de la cobertura ocasionada por la deforestación es considerada la mayor amenaza para la avifauna (Soulé 1986); debido a que la modificación del ambiente provoca, por ejemplo, el deterioro de la vegetación nativa e incremento de la vegetación exótica, los cambios en la vegetación tienen gran impacto donde las aves viven y se alimentan.

La urbanización comúnmente disminuye la complejidad de la vegetación en un área, elimina la estratificación y causa disminución en la abundancia de ciertas poblaciones de aves (Kluza et al. 1999). No obstante, Lim & Sodhi (2004) determinaron que las especies de aves que anidan en los árboles son menos susceptibles a los efectos de la urbanización, lo que puede explicarse por la plantación de árboles y plantas arbustivas en las zonas residenciales. Así mismo, la presencia de edificios favorece la anidación de especies que prefieren cavidades artificiales como algunas especies de golondrinas y gorriones. Por el contrario, la falta de estratificación de la vegetación influye directa y negativamente sobre aquellas especies que nidifican en el suelo o en el estrato herbáceo y arbustivo

(Haire et al. 2000). El establecimiento de infraestructuras, o la presencia de zonas urbanas, está vinculada con los descensos en las poblaciones de algunas especies de aves terrestres (Dowd 1992, Ralph et al. 1996). La presencia de estos espacios alterados propicia la llegada de especies “indeseables” e inhibe el establecimiento de especies nativas ya que las primeras pueden desplazar a estas últimas. Estas zonas son menos aptas para especies autóctonas ya que la vegetación dispersa en estos ambientes aumenta la visibilidad de los nidos, haciéndolos más vulnerables a la depredación o al parasitismo (Arcieri 1992, Jokimäki & Huhta 2000).

Otro efecto conocido es la aparición de especies nocivas, la deforestación, la creación de pastizales, la formación de basureros, la urbanización y presencia de zonas industriales aunado a la introducción de animales domésticos puede favorecer a algunas de las especies nativas. Tal es el caso de los tlacuaches (*Didelphis marsupialis*, *D. virginiana*) y del zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*), ambas especies, al ser favorecidas por el disturbio, aumentan su densidad de población y se transforman en enemigas de las pocas especies sobrevivientes de la comunidad original. Los tlacuaches y zanates destruyen los nidos y atacan las crías de muchas aves, devoran reptiles y batracios, y además aprovechan los desechos de origen agrícola, ganadero, urbano e industrial que la nueva situación les ofrece.

La ejecución del proyecto estará apegada en todo momento a la repoblación de vegetación nativa, se pondrá especial atención en la distribución de las especies elegidas para tal fin, y se contribuirá a la presencia de zonas que proporcionan recursos a las aves y otros vertebrados.

Con las actividades previstas para el desarrollo del proyecto, no se provocarán cambios estacionales ni de zonas de reproducción, así como tampoco se alteran las rutas migratorias.

Debido a la naturaleza de las actividades realizadas no está contemplada la introducción de ninguna especie de fauna. Con este proyecto no se provocarán cambios estacionales ni de zonas de reproducción, así como tampoco se alterarán las rutas migratorias.

Debido a la naturaleza del proyecto no está contemplada la introducción de ninguna especie de fauna. Dada la urbanización de la zona donde se ubicará la obra, la fauna que se puede encontrar incidentalmente es de carácter urbano representada por ratones, lagartijas, tordos, palomas y animales domésticos, así como aves acuáticas y marinas que eventualmente ingresan “a tierra”.

No existe dominancia reportada para la fauna urbana presente en el área de ubicación del proyecto. No existe información sobre Abundancia Relativa, debido a la grave degradación por el crecimiento industrial en la zona. No se identificaron cambios estacionales por la misma razón anterior.

Por último es inherente que existirán impactos ambientales adversos a la fauna que aún cohabita en la zona, sin embargo la afectación es mínima debido a que el proyecto tendrá una incidencia sobre una pequeña zona de vegetación que además se encuentra altamente perturbada, también el cuerpo de ingenieros mantuvo en todo momento una alta responsabilidad ambiental lo que conllevó a hacer varios planos en los que se respetara la mayor cantidad posible de vegetación, la estrategias de compensación y mitigación de impactos generados por la obra también fueron diseñados para ser eficaces y apegados en todo momento a la legislación ambiental vigente.

### IV.2.2.3 Medio socioeconómico

#### a) Demografía

El municipio de Coatzacoalcos; está constituido por 97 localidades, 6 de éstas son consideradas urbanas, mientras que las 91 restantes son clasificadas como localidades de tipo rural, como se muestra en la siguiente (Tabla 67):

Tabla 67. Datos geográficos.

INDICADOR	VALOR
Cabecera Municipal	Coatzacoalcos
Localidades En 2015	97
Urbanas	6
Rurales	91
Superficie	309.2 Km <sup>2</sup>
Porcentaje De Territorio Estatal	0.4 %
Densidad Poblacional En 2010	1,032.3 Hab/Km <sup>2</sup>
Fuente: Sefiplan Con Datos De INEGI, Censo De Población Y Vivienda 2010 Y Marco Geoestadístico Municipal 2010. Encuesta Intercensal 2015.	

Tabla 68. Habitantes en principales localidades.

Coatzacoalcos	235,983
Allende	23,620
Fraccionamiento Ciudad Olmeca	16,074
Lomas De Barrillas	8,915
Mundo Nuevo	8,420
Restos De Localidades	12,248
Fuente: INEGI. Censo De Población Y Vivienda 2010.	

## Crecimiento y distribución de la población

Tabla 69. Estructura de Población por sexo.

Año	Total	Hombres	Mujeres	Proporción Estatal (%)
2019	337,532	163,682	173,850	4.08
2015	319,187	152,418	166,769	3.93
2010	305,260	147,962	157,298	3.99
2005	280,363	134,786	145,577	3.94
2000	267,212	129,379	137,833	3.87
1995	259,096	127,260	131,836	3.85

Fuente: INEGI. Censos Y Conteos De Población Y Vivienda, 1995 A 2010. Encuesta Intercensal 2015, Y Para 2019, Conapo, Proyecciones De La Población De Los Municipios 2010-2030.

## Natalidad y mortalidad

Tabla 70. Estadísticas vitales.

Indicador	Valor
Nacimientos	4,791
Defunciones Generales	2,005
Defunciones De Menores De 1 Año	67
Matrimonios	1,768
Divorcios	28

Fuente: INEGI. Estadísticas Vitales

## Migración

Tabla 71. Censo migratorio.

Indicador	Valor
Total De Viviendas	88,722
% De Viviendas Que Reciben Remesas	1.72
Índice De Intensidad Migratoria	-0.9038
Grado De Intensidad Migratoria	Muy Bajo

Fuente: INEGI.

## Población económicamente activa

Tabla 72. Empleo.

Indicador	Valor
Población De 12 Años Y Más	259,389
Población Económicamente Activa	135,177
Pea Ocupada	129,904
Sector Primario	1.1%
Sector Secundario	27.5%
Sector Terciario	68.0%
No Especificado	3.5%
Pea Desocupada	10,118
Población No Económicamente Activa	123,580
Estudiantes	37,993
Quehaceres Del Hogar	60,227
Jubilados Y Pensionados	9,713
Incapacitados Permanentes	60,227
Otro Tipo	3,403
Tasa De Participación Económica	52.1%
Tasa De Ocupación	96.1%

## Medios de comunicación

Tabla 73. Medios de comunicación.

Indicador	Viviendas	Porcentaje
Televisor	89,216	94.3
Computadora	32,336	34.2
Aparato Para Oír Radio	66,428	70.2
Línea Telefónica Fija	31,751	33.6
Teléfono Celular	84,542	89.3
Internet	39,544	41.8

Fuente: INEGI. Encuesta Intercensal 2015.

## Medios de transporte

Tabla 74. Red carretera.

Tipo	Longitud (Km)
Troncal Federal Pavimentada	31.4
Alimentadoras Estatales Pavimentadas	21.3
Alimentadoras Estatales Revestidas	1.9
Caminos Rurales Pavimentados	0
Caminos Rurales Revestido	0
<b>Total En El Municipio</b>	<b>54.6</b>
<b>Nota: El Total Puede No Coincidir Con El Desglose Ya Que Incluye Alimentadoras Estatales De Terracería Y Caminos Rurales De Terracería</b>	
<b>Fuente: INEGI. Anuario Estadístico De Veracruz De Ignacio De La Llave.</b>	

Tabla 75. Vehículos de motor.

Tipo	Tipo De Servicio			Total
	Oficial	Publico	Particular	
Automóviles	0	5,081	78,873	83,954
Camiones De Pasajeros	0	692	489	1,181
Camiones Y Camionetas De Carga	5	270	28,136	28,411
Motocicletas	7	N/A	7,261	7,268
<b>Fuente: INEGI. Anuario Estadístico De Veracruz De Ignacio De La Llave.</b>				

## Servicios públicos

Tabla 76. Urbanización.

Indicador	Valor
Fuentes De Abastecimiento De Agua A/	417
Volumen Promedio Diario De Extracción (Miles De M <sup>3</sup> )	9.9
Plantas Potabilizadoras De Agua	1
Capacidad Instalada (Litros Por Segundo)	2,000
Volumen Suministrado Anual De Agua Potable (Millones De M <sup>3</sup> )	31.5
Tomas De Agua En Operación B/	96,954
Sistemas De Drenaje Y Alcantarillado	8
Localidades Con El Servicio De Drenaje Y Alcantarillado	9
Tomas Instaladas De Energía Eléctrica C/	138,916
Localidades Con El Servicio De Energía Eléctrica D/	19

A/ Comprende: Arroyos, Esteros, Galerías, Lagunas, Norias, Pozas, Presas Y Ríos; B/ Corresponde Al Año 2015; C/ Comprende: Agrícolas, Alumbrado Público, Bombeo De Aguas Potables Y Negras, Domesticas, Industriales Y De Servicios Año 2016; D/ Corresponde Al Año 2016.

Fuente: INEGI. Anuario Estadístico Y Geográfico De Veracruz De Ignacio De La Llave.

## Sistema de manejo de residuos

Tabla 77. Acciones en materia ambiental.

Indicador	Valor
Volumen De Residuos Sólidos Urbanos Recolectados (Miles De Toneladas)	116.8
Vehículos De Motor Recolectores	25
Superficie De Los Rellenos Sanitarios (Hectáreas)	0
Capacidad Disponible De Los Rellenos Sanitarios (M³)	0
Plantas De Tratamiento De Aguas Residuales	38
Capacidad Instalada (Litros /Segundo)	3,235.4
Volumen Tratado (Millones De Metros Cúbicos)	36.0
Nota: La Información De Plantas De Tratamiento De Aguas Residuales Corresponde Al Ejercicio 2017	
Fuente: INEGI. Anuario Estadístico De Veracruz De Ignacio De Da Llave.	

## Centros educativos

Tabla 78. Características del sector educativo.

Nivel Educativo	Escuelas	Alumnos		Total
		Hombres	Mujeres	
Educación Inicial	18	376	365	741
Educación Especial	11	472	280	752
Preescolar	155	4,144	4,000	8,144
Primaria	175	15,436	14,925	30,361
Secundaria	57	7,208	6,896	14,104
Profesional Técnico	0	0	0	0
Bachillerato	49	6,022	6,088	12,110
Tec. Sup. Univ.	0	31	67	98
Normal	2	7	76	83
Lic. Universitaria Y Tecnológica	14	8,096	8,242	16,338

<b>Posgrado Univ. Y Tecnológico</b>	1	249	336	585
<b>Educación Para Adultos</b>	1	33	22	55
<b>Formación Para El Trabajo A/</b>	29	3,130	2,789	5,919
<b>Total</b>	<b>512</b>	<b>45,204</b>	<b>44,086</b>	<b>89,290</b>
<b>Fuente: Secretaría De Educación De Veracruz Anuario Estadístico.</b>				

**Tabla 79. Analfabetismo.**

<b>Indicador</b>	<b>Valor</b>
<b>Población De 6 A 14 Años Que Sabe Leer Y Escribir</b>	87.6%
<b>Población De 15 Años Y Más</b>	244,889
<b>Población De 15 Años Y Más Analfabeta</b>	10,077
<b>Tasa De Analfabetismo</b>	4.1%
<b>Fuente: INEGI. Censo De Población Y Vivienda 2010.</b>	

## Centros de salud

**Tabla 80. Características del sector salud.**

<b>Institución</b>	<b>Unidades De Consulta Ext.</b>	<b>Consultas Ext. Otorgadas</b>	<b>Hospitales</b>	<b>Médicos A/</b>
<b>IMSS</b>	5	538,548	1	262
<b>ISSSTE</b>	2	53,150	1	71
<b>PEMEX</b>	1	0	1	35
<b>SEDENA</b>	0	0	0	0
<b>SEMAR</b>	1	30,330	0	19
<b>IMSS-Oportunidades</b>	8	20,945	0	23
<b>SS</b>	15	81,210	0	273
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>877,698</b>	<b>3</b>	<b>683</b>
<b>A/ Comprende: Médicos Generales, Especialistas, Residentes, Pasantes, Odontólogos Y Otras Labores</b>				
<b>Fuente: INEGI. Anuario Estadístico De Veracruz De Ignacio De La Llave</b>				

## Vivienda

Tabla 81. Características de las viviendas.

Indicador	Viviendas	Porcentaje
<b>Viviendas Particulares Habitadas</b>	94,625	
Con Disponibilidad De Agua Entubada	91,991	97.3
Con Disponibilidad De Drenaje	93,707	99.6
Con Disponibilidad De Energía Eléctrica	94,184	99.5
Con Disponibilidad De Sanitario O Excusado	94,033	99.4
Con Piso De: Cemento O Firme	52,022	55.0
Con Piso De: Tierra	823	0.9
Con Piso De: Madera, Mosaico Y Otros Recubrimientos	40,969	43.3

Fuente: INEGI. Censo De Población Y Vivienda 2010

## Actividades

- **Agricultura**

Tabla 82. Agricultura.

Principales Cultivos	Superficie Sembrada (Ha)	Superficie Cosechada (Ha)	Volumen (Ton)	Valor (Miles De Pesos)
Maíz Grano	829.0	800.0	512.0	4,433.1
Copra	711.0	711.0	1,418.8	5,464.9
Frijol	32.0	32.0	25.6	363.5
<b>Total</b>	<b>1,611.0</b>	<b>1,582.0</b>	<b>2,058.7</b>	<b>10,814.4</b>

Nota: El Total De Superficie Sembrada, Cosechada Y El Valor De La Producción Incluyen El Resto De Cultivos Del Municipio.

Fuente: SAGARPA. Servicio De Inf. Y Estadística Agroalimentaria Y Pesquera.

- Ganadería

Tabla 83. Ganadería y Avicultura.

Especie	Volumen De Producción En Pie (Ton)	Valor De Prod. En Pie (Miles De Pesos)	Volumen De Prod. De Carne En Canal (Ton)	Valor De Prod. De Carne En Canal (Miles De Pesos)
Bovino	3,394.8	97,275.4	1,801.3	107,617.0
Porcino	752.6	23,232.6	538.7	28,931.6
Ovino	133.3	5,278.1	70.1	6,469.3
Caprino	0.0	0.0	0.0	0.0
Ave A/	45.4	1,164.2	35.6	1,219.2
Guajolotes	44.5	2,590.3	34.3	2,875.5
<b>Total</b>	<b>N/A</b>	<b>129,540.6</b>	<b>N/A</b>	<b>147,112.6</b>
<b>Superficie Dedicada A La Ganadería (Hectáreas): 6,856.0</b>				
<b>Fuente: SAGARPA. Servicio De Inf. Y Estadística Agroalimentaria Y Pesquera.</b>				

### Tipo de economía

Tabla 84. Principales características de las unidades económicas.

Indicador	Valor
Unidades Económicas	13,752
Personal Ocupado Total	78,035
Personal Ocupado Dependiente De La Razón Social Total	67,441
Personal Ocupado Dependiente De La Razón Social Remunerado	49,282
Personal Ocupado No Dependiente De La Razón Social	10,594
Total De Remuneraciones (Miles De Pesos)	10,486,770
Producción Bruta Total (Miles De Pesos)	131,248,694
Consumo Intermedio (Miles De Pesos)	83,164,747
Valor Agregado Censal Bruto (Miles De Pesos)	48,083,947
Formación Bruta De Capital Fijo (Miles De Pesos)	6,910,444
Variación Total De Existencias (Miles De Pesos)	21,313
Total De Activos Fijos (Miles De Pesos)	37,260,107
<b>Fuente: INEGI. Censos Económicos 2014.</b>	

## b) Factores socioculturales

### Monumentos Históricos

- El progreso y la tecnología se dan cita en esta ciudad, muestra de ello son sus majestuosos puentes, el Coatzacoalcos I y el II; el primero con su plataforma movедiza que se eleva para dar paso a los barcos de gran calado, y el segundo, producto de la ingeniería moderna adornado con gigantescas estatuas.
- Muy cercanas a Coatzacoalcos se encuentran las zonas arqueológicas de San Lorenzo Tenochtlán, El Azuzul, Tres Zapotes, Santiago Tuxtla, La Venta, etc.
- La hoy catedral de San José, en Zaragoza y Carranza, cuya donación del terreno e inicio de construcción datan de 1901.
- El antiguo Casino Puerto México y Hotel Bar Opera, ubicado en Corregidora e Hidalgo, cuya construcción se inició en 1911.
- Edificio Pavón, en Corregidora y Zaragoza, que data también de la segunda década de 1900.
- La antigua "Estación Bertha", de Ferrocarril Nacional de Tehuantepec, ubicada en la hoy Col. Rafael Hernández Ochoa, construcción que data de principios del siglo XX.
- Casa ubicada en Av. Colegio Militar No. 104.
- Casa ubicada en la calle Colón, llamado Case de Piedra, frente al Paseo Ribereño.
- Dos casas ubicadas en la 311. calla de Llave. Una propiedad de la Familia Hampton y la otra donde se encuentra la H. Sociedad Mutualista de Artesanos.
- Hotel y Cafetería Colonia, ubicada en la 3a. calle de Zaragoza.
- Dos casas gemelas ubicadas en la callo Juárez No. 408. En una de ellas vive la destacada poetisa porteña Orolia Bringas de García (Ma. Fernanda).
- Antiguo Hotel Tubilla, ubicado en la 2a calle de Hidalgo.

- Casa de lámina, conservada en muy buen estado, ubicada en H. Colegio Militar y Gutiérrez Zamora
- Monumento a Don Miguel Hidalgo y Costilla, ubicado al final del Paseo Miguel Alemán y que fue construido en 1960.

## Museos

No existen museos, pero en el Archivo Histórico Municipal se encuentran en exposición diversas piezas prehispánicas, objetos antiguos y fotografías.

## Fiestas, Danzas y Tradiciones

- El 9 de junio se lleva a cabo la fiesta cívica, aniversario de su fundación.
- 19 de Marzo. Fiesta del Señor San José, patrón de la ciudad y de la parroquia (hoy catedral) dedicada al mismo santo, la colonia zapoteca con ese motivo, efectúa una procesión, "mañanitas", misas y la tradicional regada de frutas.
- Semana santa. En esta temporada (de fecha variable) se desarrolla la Expo Feria de Coatzacoalcos, con espectáculos musicales, juegos mecánicos y exposiciones por parte de algunas empresas y estados cercanos. También en estas fechas se desarrollan un par de desfiles de carnaval, al estilo de los que se desarrollaban en el antiguo Puerto México, mismos que se efectúan a todo lo largo del malecón costero, junto al mar.
- 16 de junio. Fiesta religiosa en honor a Nuestra Señora del Carmen, en especial en su parroquia ubicada en la colonia Ma. de la Piedad. Procesiones y misas, En las calles aledañas se instalan puestos de fritangas y juegos mecánicos.
- 28 de octubre. Festividad de San Judas Tadeo. Se desarrollan procesiones, "mañanitas" y misas en los diversos templos católicos de la ciudad. Puede considerarse como el "segundo patrono" de la ciudad.
- 1 y 2 de noviembre, Festividades de Todos Santos y de los Fieles Difuntos. Se colocan altares en el lugar principal de la casa, donde se ofrecen a los difuntos la comida que en vida degustaban. Se organizan concursos de ofrendas en las escuelas y en las puertas de los panteones se instalan puestos de antojitos regionales y de flores. En los hogares se come pan de muerto con chocolate, así como tamales de diversos tipos.

- 22 de noviembre. Festividad de Santa Cecilia, Patrona de los músicos. En la Catedral de San José se llevan a cabo las tradicionales "mañanitas". En la llamada "Plaza Garibaldi", ubicada en la 1a. calle de Carranza donde se encuentra instalada, en el arriate, una imagen de esta santa patrona se llevan a cabo eventos musicales y rezos.
- 1-12 de diciembre. Peregrinaciones diarias a la Virgen de Guadalupe, que parten de la Catedral de San José, con rumbo al Santuario dedicado a la Guadalupana, ubicado en Guerrero y Lázaro Cárdenas, al norte de la ciudad. El día 12, la tradición manda que todos los infantes se vistan de "inditos" y acudan a los templos católicos a recibir la bendición y a tomarse la foto en sus afueras. En muchos hogares se llevan a cabo fiestas particulares y comidas con ese motivo.
- 16-24 de diciembre. Posadas con cantos, en las iglesias y en domicilios particulares, Asimismo, los niños salen a las calles con cajas de cartón conteniendo un pesebre y una veladora (las tradicionales "casitas") y van cantando de puerta en puerta solicitando el aguinaldo. Eventualmente sale a la calle también "La Rama", aunque ésta de origen rural.
- 31 de diciembre. Circunstancialmente se lleva a cabo la Comparsa de "El Viejo", que recorre las calles del puerto, cantando y bailando bullangueramente, a la vez que solicita dinero de por medio. A la medianoche, muchas familias llevan a cabo la quema de "El Viejo", que consiste en quemar un muñeco, elaborado de paja y relleno de cohetes, que simboliza la ida o muerte del año viejo.

### **Música**

No existe una música típica en el municipio, aunque es muy común que grupos de jaranera bajen de la sierra cercana y esporádicamente organicen fandangos y tertulias, en especial durante el desarrollo de la Expo Feria. Se escucha y baila mucho también la música del Istmo de Tehuantepec, ya que en el municipio hay un buen número de habitantes procedentes de esa región. De igual modo es muy "tocada" aquí la música tropical y la salsa.

## Artesanías

No existe una artesanía propia del municipio, sin embargo, los internos del Reclusorio Regional Cereso Zona Sur llevan a la elaboración de diversas artesanías, en especial ejecutadas en madera, las que venden ahí mismo o en las diversas exposiciones que montan en la ciudad, como lo es durante el desarrollo de la Expo Feria de Coatzacoalcos.

## Gastronomía

Carne de chinameca, canate, armadillo, cochinita pibil, guisos de tortuga, pejelagarto ahumado, pichichi, venado, pato, tejón, pez bobo, tortuga en su sangre y memelas, también es típico comer mejillones.

## Centros Turísticos

- Existen interesantes zonas arqueológicas, pertenecientes a la cultura olmeca, muy cercanas a Coatzacoalcos. Se cuenta además con muchos kilómetros de playas y un malecón. Existe un lugar de belleza natural cercano llamado La Barillas, en donde se pueden practicar diversos deportes acuáticos como la pesca y la natación.
- Se tienen asimismo más de 15 canchas de tenis en clubes privados, se cuenta con un campo de nueve hoyos para golf.
- Las barrillas: Lugar donde se puede nadar y pescar, ubicado a 20 min. de la ciudad, se puede llegar por lancha o por vía terrestre partiendo de la ciudad. Esta barra está comunicada con el mar.
- Río Coatzacoalcos: Caudaloso río que lo hace propicio para la práctica de deportes acuáticos.
- Ciudad de grandes avenidas, hermoso malecón, servicios de hoteles de gran turismo hasta hoteles económicos, restaurantes, agencias de viajes, tiendas de autoservicio, etc.

#### IV.2.2.4 Paisaje

El paisaje se considera como un elemento comparable al resto de los recursos como son: vegetación, suelo, agua y biodiversidad, en pocas palabras se define como un complejo de interrelaciones derivadas de la interacción de agua, rocas, aire, plantas, animales y hombres.

Dentro del estudio del Paisaje en relación con nuevos desarrollos urbanos, tal es el caso del proyecto “Recinto Portuario de Laguna de Pajaritos, se optará por mantener la visión hacia el equilibrio con el entorno ecológico, por lo cual se deberá determinar los efectos que la nueva área urbana pueda generar, con el propósito de realizar un análisis visual y contribuir a la percepción en torno a la visibilidad, calidad y fragilidad del paisaje.

Para fines prácticos del proyecto se deben analizar los componentes del paisaje (físicos bióticos y antrópicos), los cuales generan parámetros que permiten caracterizar con mayor precisión el territorio a partir de las siguientes unidades paisajísticas.

- Zonas urbanas;
- Zonas rurales;
- Zonas industriales;
- Cuerpos de agua permanentes (ríos, lagunas, zonas costeras);
- Cuerpos de agua intermitentes (arroyos);
- Elevaciones (lomeríos);
- Vegetación de Manglar;
- Vegetación secundaria de acahual; y
- Pastizal;

Cada una de las Unidades paisajísticas que se tomaron en cuenta se evaluaron de acuerdo con el siguiente criterio:

<b>Calidad visual (CV)</b>	<b>Valoración estética y ecológica del grado de alteración de una zona, así como la importancia o valor visual de la misma.</b>
<b>Fragilidad visual (FV)</b>	Susceptibilidad del paisaje al cambio cuando se desarrolla una actividad sobre el. Está en función de la respuesta del paisaje a variables en los gradientes: de topografía, vegetación, temperatura, humedad y suelos. Un factor adicional a esta variable se impone por disturbios, interacciones bióticas y el uso de suelo.
<b>Visibilidad (V)</b>	Es la susceptibilidad de una zona o escena a ser contemplada y se determina a partir de las cuencas visuales, los núcleos urbanos y está en función de la distancia.

Mediante las variables incluidas en la tabla () se determinó la Calidad Visual Vulnerable (CVV), la cual se considera como el indicador integral de la sensibilidad del paisaje a los cambios producidos durante la elaboración del proyecto.

### **Evaluación de la calidad visual del paisaje**

La evaluación se realizó dándole a cada unidad paisajística una categoría de acuerdo con su calidad visual, de las cuales se derivaron criterios ecológicos y estéticos de acuerdo con las siguientes características:

#### **Valor ecológico**

- Tipo de vegetación presente. Basado en el estado de preservación de la vegetación dentro del SA).
- Estado de conservación de la vegetación presente. Basado en la existencia de superficies aun cubiertas de vegetación nativa y observaciones realizadas en campo.
- Fragmentación del paisaje. Basado en función de las obras e instalaciones previas al proyecto, las cuales fragmentaron el paisaje original (carreteras, caminos comunales o presencia de cultivos agrícolas).

### Valor estético

- Superficies antropizadas. Dentro de las cuales se consideran zonas con cambios derivados de actividades humanas (áreas agrícolas, zonas taladas y zonas urbanas).
- Preferencias estéticas. El cual depende principalmente de variables culturales, por lo que se tomaron referencias de varios autores sobre preferencias paisajísticas de la población, en los que destacan (Álvarez et al., 1999; González Bernáldez, 1973; Shafer et al., 1969; Rochefort, 1974; Macia, 1979; Gallardo et al., 1989; Gómez Limón y Fernández, 1999). Citados por (BRASKEM IDESA 2011).
- Mediante los cuales se tomaron los siguientes criterios:
- El agua es un elemento relevante
- Preferencia por los elementos verdes frente a zonas más secas.
- Preferencias por espacios arbolados frente a las zonas cubiertas por arbustos, y
- Diversidad paisajística frente a paisajes homogéneos y monótonos.

### Valoración de la calidad visual del paisaje

Mediante los criterios establecidos anteriormente se asignaron valores entre 1 – 6, los cuales se promediaron dando como resultado un valor promedio final en base a la calidad paisajística delimitada.

La calidad visual del manglar que se encuentra dentro del sitio del proyecto la cual ocupa una superficie de 00 – 35 – 40.00 ha, va cambiar muy poco debido a la industria la cual será modificada en su caso por agua.

A continuación, se muestra la escala de valores y sus criterios de aplicación para calificar la calidad visual basado en Montoya *et al* (2003).

**Tabla 85. Valores de calidad visual a partir de cada unidad paisajística.**

Calidad visual	Calificación	Criterio
<b>Alta</b>	4.1 - 6.0	Predominio de vegetación nativa sobre la vegetación no nativa
		Vegetación nativa en buen estado de conservación
		Dominancia de vegetación arbórea
		Existencia de ecosistemas con alta productividad ecológica
		Inexistencia de núcleos poblacionales
		Inexistencia de obras o instalaciones que fragmenten el paisaje
		Presencia de cuerpos de agua permanentes
<b>Media</b>	2.1 - 4.0	Áreas de vegetación no nativa con remanentes de vegetación nativa
		Vegetación nativa alterada
		Dominancia de vegetación arbustiva
		Presencia de comunidades rurales
		Existencia de obras de infraestructura
		Existencia de caminos comunales
		Presencia de cuerpos de agua intermitentes
<b>Baja</b>	0.0 - 2.0	Áreas desprovistas de vegetación nativa
		Existencia de zonas agrícolas
		Existencia de zonas urbanas como ciudades
		Existencia de zonas industriales
		Existencia de autopistas o carreteras federales
		Sin cuerpos de agua existentes

**Tabla 86. Evaluación de la calidad visual por unidad paisajística.**

Unidad Paisajística	Calidad Visual	Tipo de calidad Visual
Zonas urbanas	1.5	Baja
Zonas rurales	2.1	Media
Zonas industriales	0.5	Baja
Cuerpos de agua permanentes	6.0	Alta
Cuerpos de agua transitorios	2.0	Baja
Elevaciones	2.1	Media
Vegetación de Manglar	5.0	Alta
Vegetación secundaria de acahual	3.0	Media
Pastizal	4.0	Media
<b>Promedio</b>	<b>2.9</b>	<b>Media</b>

### Evaluación de la fragilidad visual del paisaje

La fragilidad es uno de los indicadores con más importancia en la evaluación de impactos ambientales, a través de este será más factible determinar si el proyecto se ubica dentro de alguna área con tendencia a fragilidad visual alta, la cual genere un impacto para el componente ambiental.

A continuación, se muestran los criterios utilizados para la evaluación de la fragilidad del paisaje en relación con lo establecido por Turner *et al* (2002), Citado por (BRASKEM IDESA 2011).

Tabla 87. Escala de calificación para determinar la fragilidad visual por unidad paisajística.

FRAGILIDAD VISUAL	CLASIFICACIÓN	CRITERIO		
		COBERTURA VEGETAL	RELIEVE	ACCESIBILIDAD VISUAL
<b>Alta</b>	4.1 - 6.0	Presencia de áreas abiertas desprovistas de vegetación o cubierta de vegetación rastrera.	Zonas escarpadas, con pendientes pronunciadas.	Muy accesible
<b>Media</b>	2.1 - 4.0	Zonas cubiertas por vegetación arbustiva o con claros.	Áreas con pendientes medias	Raramente accesible
<b>Baja</b>	0.0 - 2.0	Áreas cubiertas por vegetación arbórea	Zonas planas, llanuras	No accesible

Tabla 88. Resultados de valoración obtenidos.

Unidad Paisajística	Valor de la Fragilidad Visual	Tipo de Fragilidad Visual
Zonas urbanas	3.0	Media
Zonas rurales	3.0	Media
zonas industriales	6.0	Alta
Cuerpos de agua permanentes	3.0	Media
Cuerpos de agua intermitentes	6.0	Alta
Elevaciones	1.0	Baja
Vegetación de manglar	2.0	Baja
Vegetación secundaria de acahual	3.0	Media
Pastizal	3.0	Media
<b>Promedio</b>	<b>3.3</b>	<b>Media</b>

## Evaluación de la visibilidad del paisaje

Esta evaluación se realizó a partir de cuencas visuales contempladas dentro del SA, hacia el predio, tomando en cuenta la distancia y el tipo de vegetación como factor de ponderación, la cual se muestra a continuación en la (tabla 89).

**Tabla 89. Clasificación del rango de distancia de las unidades paisajistas.**

Clasificación	Calificación	Rango de Distancia a la que se localiza la UP (KM)	Tipo de Vegetación
<b>Baja</b>	3.1 - 4.0	Más de 4 Km	Arbórea o arbustiva, Vegetación nativa
<b>Media</b>	1.1 - 3.0	Hasta 4 Km	Cultivos o vegetación secundaria
<b>Alta</b>	0.0 - 1.0	Menos de 4 Km	Áreas sin vegetación o con vegetación de ornato

**Tabla 90. Valores de visibilidad dentro de área de estudio.**

Unidad Paisajística	Valor de la Visibilidad	Tipo de Visibilidad
Zonas urbanas	4.0	Baja
Zonas rurales	1.0	Alta
Zonas industriales	1.0	Alta
Cuerpos de agua permanentes	4.0	Baja
Cuerpos de agua intermitentes	3.0	Baja
Elevaciones	4.0	Baja
Vegetación de manglar	2.0	Media
Vegetación secundaria de acahual	3.1	Baja
Pastizal	2.0	Media
<b>Promedio</b>	<b>2.7</b>	<b>Media</b>

## Calidad Visual Vulnerable

Este apartado está basado en la valoración de la calidad visual, fragilidad visual y visibilidad del paisaje, la cual funciona de igual manera como indicador de la sensibilidad del paisaje antes las repercusiones producidas por el proyecto (Carabelli, 2002). Citado por (BRAsKEM IDESA, 2011).

Para determinar la CVV, se empleó la siguiente ecuación:

$$CVV = CV + (FV * V)$$

En la cual:

CVV = Calidad Visual Vulnerable.

CV = Calidad Visual

FV = Fragilidad Visual

V = Visibilidad

**Tabla 91. Calificación utilizada para valorar la CVV de cada unidad paisajística.**

Calidad Visual Vulnerable	Valor
Alta	12.1 - 18.0
Media	6.1 - 12.0
Baja	0.0 - 6.0

**Tabla 92. Valores registrados a partir de cada criterio evaluado por unidad paisajística y los valores de cada uno.**

Unidad Paisajística	Calidad Visual Vulnerable (CVV)	
	Valor	Categoría
Zonas urbanas	13.0	Alta
Zonas rurales	4.8	Baja
Zonas industriales	7.2	Media
Cuerpos de agua permanentes	17.1	Alta
Cuerpos de agua intermitentes	18.0	Alta
Elevaciones	10.2	Media
Vegetación de manglar	12.5	Media
Vegetación secundaria de acahual	4.6	Baja
Pastizal	9.0	Media
<b>Promedio</b>	<b>10.7</b>	<b>Media</b>

De acuerdo con el análisis presentado anteriormente, las UP cuerpos de agua permanentes y la vegetación de manglar son las que presentan mayor calidad

visual, sin embargo, no significa que sean áreas inalteradas, sino que aun cuando presentan ya un grado de alteración son las que presentan mayor valor estético.

Las zonas urbanas e industriales, así como los cuerpos de agua transitorios son las más impactadas de todas las UP identificadas, debido a que muestran los valores de calidad visual más bajos, lo que significa que son las zonas consideradas con menor valor estético y ecológico.

En tanto a la Fragilidad Visual, por su cercanía al sitio de interés, las UP zonas industriales y cuerpos de agua intermitente presentan los índices más altos, es decir que son las áreas que muestran una mayor susceptibilidad al cambio relacionado con actividades que se realicen en el sitio de interés.

En promedio la calificación de visibilidad del paisaje de todas las UP identificadas es media, lo anterior debido a que aun cuando existen zonas urbanas, rurales e industriales por la que transitan observadores constantes, la topografía en el SAP y la vegetación que lo cubre permitirán que las actividades realizadas en el área de Proyecto no sean fácilmente observables.

Analizando en conjunto los datos de calidad visual, fragilidad visual y visibilidad del paisaje se concluye que el SA se localiza dentro de un área que presenta una Calidad Visual Vulnerable medianamente sensible a los cambios que producirá el Proyecto. Lo anterior, significa que el paisaje no se verá notablemente alterado, pudiendo poner en práctica medidas de manejo que contribuyan a que la ejecución del Proyecto armonice con las UP existentes en el SA

### **IV.3. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto.**

De acuerdo al artículo 7, fracción XXXVII de la ley general de desarrollo forestal sustentable, (servicios ambientales), nos dice que son los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otros.

Por lo anterior se tiene previsto que se tendrán que reducir los espacios naturales (vegetación de manglar; vegetación secundaria de acahual y pastizal), así como la modificación puntual de los procesos de sucesión natural que se realizan en el ecosistema predominante. Por lo que es preciso destacar los aspectos que se relacionan de manera directa respecto a los servicios ambientales que procuran estos ecosistemas y que pueden derivar en su afectación y/o deterioro por el desarrollo del proyecto, por tanto, los aspectos más relevantes se describen en los apartados siguientes:

#### **La provisión del agua en calidad y cantidad**

Debido a la remoción de la vegetación sujeta al cambio de uso de suelo en una superficie de (02 – 85 – 11.45) ha, se pudiera promover la afectación en la capacidad de captación de agua, en la zona donde se ubica el predio destinado a la ejecución del proyecto. Sin embargo, los efectos en la captación de agua no serán significativos, debido a que dentro del predio donde se desarrollará el proyecto no se observaron indicios de que se pudieran encontrar cuerpos de agua subterráneos que se puedan ver afectados por el desarrollo de éste.

### **La captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales.**

La captura de carbono es considerada como un servicio ambiental que refiere a la captación y almacenamiento de carbono de la atmósfera a través de la vegetación, por medio del proceso biológico de la fotosíntesis y la formación de tejidos vegetales. Los árboles absorben el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) atmosférico junto con elementos del suelo y aire. La cantidad de CO<sub>2</sub> que el árbol captura durante un año, se verá representada en tan sólo un incremento mínimo anual que se presenta en la biomasa del árbol (madera) multiplicado por la biomasa del árbol que contiene carbono.

En este sentido, se considera que aproximadamente del 42% al 50% de la biomasa de un árbol es carbono (materiales secos). Por lo tanto, habrá una captura de carbono neta, únicamente mientras el árbol se desarrolla para alcanzar madurez. Cuando el árbol muere, habrá de emitir al suelo la misma cantidad de carbono que capturó, o si el mismo es quemado lo devolverá a la atmósfera. Un bosque en plena madurez aporta finalmente la misma cantidad de carbono que captura.

En este caso, para estimar la captura de carbono se han empleado los criterios propuestos por Dávalos-Sotelo et al. (2008), quienes presentaron un procedimiento que se considera adecuado y económico para estimar la biomasa forestal, en donde la medición se efectúa de manera directa a partir de los datos de densidad de la madera y volumen de la vegetación leñosa. Los valores de peso seco de la biomasa se pueden obtener a partir de los datos de densidad aparente de la madera de especímenes colectados con taladro Pressler o con métodos no destructivos (por ejemplo, con madera de ramas). Se debe calcular el volumen de cada árbol individual en el campo y de ahí se puede estimar el peso total de la biomasa y la cantidad de carbono capturada.

Con una ecuación simple se puede estimar la cantidad de carbono capturado para un árbol de forma individual:

$$CC = 0.7 * AB * HF * DA * FEB * fC$$

(T). AB = Área basal (m<sup>2</sup>).

HF = Altura del fuste limpio (m).

DA = Densidad de la madera (T/m<sup>3</sup>).

FEB = Factor de expansión de biomasa.

fC = Fracción de carbono en la biomasa.

La propuesta de estos autores indica que “si no se sabe el valor de la densidad de la madera, se puede tener un valor aproximado utilizando el valor de 0.5. Además, se puede aplicar un valor determinado para FEB = 2.1. Para el caso de la estimación de fC se ha recomendado asignar un valor de 0.5”.

De acuerdo con lo antes expuesto, los índices de captura de carbono varían de acuerdo con el tipo de árbol, suelos, topografía y prácticas de manejo. La acumulación de carbono llega eventualmente a un punto de saturación, a partir del cual la captura de carbono resulta imposible. Además, se considera que el punto de saturación de cada individuo se presenta cuando los árboles alcanzan su madurez y desarrollo completo.

Tabla 93. Cantidad de carbono en la vegetación de manglar.

Captura de carbono estimada en la vegetación de manglar y de la especie <i>Laguncularia racemosa</i>					
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	HECTAREAS	SITIO	CARBONO CAPTURADO (Ton/Ha)
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	0.354	ÁREA DEL PROYECTO	115.42
<b>Manglar total en la cuenca</b>		Manglar	1725.459	Cuenca	765,456.75

Como puede observarse en la tabla anterior, en las zonas forestales donde se desea llevar a cabo el proyecto, se distribuye una vegetación de manglar, en la cual se contribuye con una captura total de carbono de 115.42 ton en 00 – 35 – 40.00 Has. Por lo tanto, los resultados obtenidos indican que, dentro del área del proyecto, se

lleva a cabo una baja contribución en la captura de carbono al ser solo un pequeño fragmento ubicado dentro del área de interés.

Desde luego que esto tiene que ver con la naturaleza secundaria de la vegetación. Además de las escasas dimensiones del área que se solicita como cambio de uso del suelo (02 – 85 – 11.45) Has. De manera adicional, a través de la vegetación de manglar la contribución en la captura del carbono en el inmueble de interés la hacen en una menor intensidad. Lo cual está en relación con la presencia de un menor número de individuos y especies, de las cuales en la zona municipal sobrepasa los valores que actualmente prevalecen en los inmuebles de interés.

De acuerdo a lo anterior, se puede decir que el cambio de uso del suelo en el predio del Recinto portuario de Laguna de Pajaritos que se solicita a través del presente documento, llevaría a remover una biomasa forestal que actualmente contribuye en regular, a baja medida en la captura de carbono, por lo que no se considera que se afecte de manera dolosa este servicio ambiental. Aunado a lo anterior, el proyecto contempla la permanencia de áreas verdes dentro de las cuales se estima una captura de carbono a largo plazo de 220 toneladas por hectárea combinando árboles de caoba (*Swietenia macrophylla*) y ramón (*Brosimum alicastrum*), de las cuales al ser 2 producirán 440 toneladas, aumentando en un mayor porcentaje la captura de carbono que se tenía actualmente en el área del proyecto, además de tener en cuenta que el árbol de ramón al ser de crecimiento más lento contribuirá manteniendo el carbono por más tiempo y a su vez ejerce una habilidad propia de convertirlo en carbonato de calcio, (un compuesto inorgánico), el cual se descompone mucho más lento y por consiguiente puede durar miles de años guardado en el suelo y a su vez disminuir el impacto ocasionado.

Por otra parte, se deber citar que la vegetación que sea derribada en ninguna circunstancia será quemada en el sitio ni fuera del mismo, ya que por este concepto se devolvería a la atmosfera el carbono capturado. Por lo que, en este caso, se deberá llevar el ciclo natural, es decir, se debe triturar para que el carbono se

transfiera y fije en el suelo y pueda ser absorbido por las plantas e integrar de manera natural nueva biomasa forestal.

En resumen, se debe citar que, si bien el presente proyecto afectará de manera puntual la captación de CO<sub>2</sub>, finalmente su impacto será mínimo, puntual y reversible. Por lo tanto, se confirma que las afectaciones que se habrá de generar son de carácter limitado, temporal y poco significativo, y que, en realidad, habrán de quedar referidas a las mismas emisiones de contaminantes que ya existen actualmente.

### **Generación de oxígeno.**

Los árboles, así como las plantas son grandes responsables de purificar el aire y de producir oxígeno limpio y puro a través de sus hojas; captan la energía de la luz que en su interior se mezcla con compuestos orgánicos y libera oxígeno. Este proceso es conocido como fotosíntesis y es muy importante, ya que en su caso sólo se necesita un árbol para producir cerca de los 360 litros de oxígeno que necesita una persona adulta por día.

Un árbol produce el oxígeno necesario para:

- Una persona adulta
- Ocho bebes
- Dos niños
- Cinco perros
- Veinte gallinas

De acuerdo con la información obtenida, un árbol adulto o de características robustas genera 0.36 toneladas de O<sub>2</sub> por día. Debido a que el arbolado por remover en el área del proyecto en cuestión es de características de vegetación secundaria derivada de vegetación de manglar de aproximadamente 25-35 años de sucesión y con vocación forestal en donde la generación de O<sub>2</sub> es menor a lo que

genera un árbol maduro de la vegetación primaria que prevalece hacia la zona de Coatzacoalcos. En el área que se solicita para cambio de uso del suelo que es de 02-85-11.45 Ha, se encontraron la distribución de 8 elementos arbóreos y 3 arbustivos de diferentes medidas dasométricas que visualizan que es una vegetación en fase de recuperación, aunque con vocación forestal.

En resumen, se puede indicar que la construcción del proyecto en cuestión no afectará grandemente la producción de O<sub>2</sub> y que este efecto será mínimo, puntual y reversible, sobre todo con la ayuda de las actividades de reforestación planteadas por el proyecto bajo estudio.

#### **El amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales.**

Durante el verano, el Golfo de México se generan fenómenos ocasionados a inestabilidades de baja presión lo que da lugar a la formación de tormentas tropicales. Estas dependiendo de la energía acumulada pueden evolucionar para formar un ciclón o un huracán.

Coatzacoalcos es un estado con poca incidencia de fenómenos naturales, además, la temporada de estos fenómenos meteorológicos abarca de junio a noviembre y ocasionalmente pueden presentarse fuera de temporada.

De acuerdo con los registros, septiembre es el mes en que se manifiesta la mayor actividad de este tipo de fenómenos. Así entre los meses de agosto a octubre se origina el 80% de los huracanes de la temporada y en septiembre tiene lugar el 40% de los que alcanzan las categorías mayores y con efecto más destructivo (Morales, 1993), citado por SEMAR (2014). La intensidad de los vientos durante un huracán varía según las condiciones climáticas que se presenten y van de los 120 a los 300 km/h, con ráfagas incluso superiores a ésta última.

En lo particular, para el estado existe la posibilidad de que estos fenómenos climáticos generados afecten la zona costera y de manera directa al propio municipio, por lo que el efecto de sus vientos y oleaje provocan fuerte erosión en las costas del estado.

El huracán Gilberto incidió sobre las costas de Quintana Roo en septiembre de 1988 con categoría 5 por lo cual se le consideró el huracán de mayor intensidad que había impactado esta zona. Además, en el 2012 se manifestó el Huracán Ernesto, el cual causó grandes pérdidas materiales y al medio ambiente debido a los potentes vientos y su duración dentro del municipio.

Algunos de estos fenómenos se presentan al finalizar la temporada de huracanes (noviembre), por lo que su trayectoria puede verse afectada por la incidencia de los Nortes o frentes fríos. Lo que ha ocasionado que se desvíen hacia el sur como fue el caso del huracán Mitch (1998), por lo que en su recorrido impactó a los países centroamericanos.

De cualquier manera, se reconoce que la presencia de aguas cálidas del Golfo de México se constituye como la fuente de energía de los huracanes. Por ello cuando estos tocan tierra su fortaleza comienza a decrecer y de ahí la importancia de que el territorio cuente con amplias zonas cubiertas de vegetación natural, la cual contribuye a la disipación o al menos a la pérdida del poder de destrucción de estos fenómenos.

Para el caso del proyecto Recinto Portuario de Laguna de Pajaritos, se considera que la remoción de vegetación forestal en una superficie de 02-85-11.45 Ha, con vegetación de manglar, así como vegetación secundaria de acahual y pastizal, es poco significativa para la mitigación de estos eventos. Lo anterior se sustenta en el hecho que de acuerdo con Jáuregui (1980) todos los huracanes y tormentas son de naturaleza destructiva y no existe barrera alguna que los pueda contener.

Se puede indicar que la construcción del proyecto no provocará la modificación de las manifestaciones de la atmosfera ya que estas pueden ser mucho más severas que cualquier alteración generada por el ser humano. Aunque se debe confirmar que por ser de carácter natural prontamente son asimiladas por los ecosistemas que hayan sido afectados.

### **La modulación o regulación climática.**

Los espacios que cuentan con una cobertura vegetal contribuyen de manera directa a la regulación de los factores climáticos extremos. Para el caso del área de estudio dentro del municipio de Coatzacoalcos, los registros refieren que se ubica dentro de una zona de clima Am(f), el cual se define como un clima cálido húmedo, con lluvias abundantes en el verano. Debido a que se requiere la remoción de vegetación forestal de manglar en una superficie de 00–35–40.00 Ha para el establecimiento del proyecto Recinto Portuario de Laguna de Pajaritos, el microclima de la zona cubierta por vegetación de manglar promoverá la modificación de varios factores, como son:

### **Incremento en la radiación solar:**

Dentro de la vegetación de manglar la densidad de la cubierta vegetal reduce el paso de la luz y el calor, situación que será modificada por el cambio de uso del suelo. Sin embargo, estos eventos tendrán menor impacto y repercusión de lo que podría esperarse debido a que la vegetación de los inmuebles del proyecto se cubre de una vegetación de altura promedio (de 12 a 20 m). No obstante, el proyecto contempla la permanencia de (02 – 09 – 26.59) Ha de áreas verdes destinadas a la reforestación.

### **La disminución de las temperaturas máximas en verano:**

En los ecosistemas mejor conservados, la cubierta vegetal representada por un dosel arbóreo intercepta el paso de los rayos solares, atenúa la fuerza del viento y retarda la irradiación del calor del suelo. La transpiración de las plantas también resta calor al medio. Como en el caso anterior, se debería esperar que esta situación

sea modificada por el cambio de uso del suelo para el desarrollo del proyecto. No obstante, de nueva cuenta estos eventos tendrán un bajo impacto, debido precisamente a que la vegetación del inmueble del proyecto que se cubren de una vegetación de baja altura, así como una fracción de árboles. No obstante, el proyecto contempla la permanencia de (02 – 09 – 26.59) Ha de vegetación en una zona destinada como zona de conservación.

La vegetación de manglar reduce la fuerza del viento y, por lo tanto, disminuye la evaporación y su efecto desecador debido a los vientos secos. En estos ambientes, los árboles enfrentan unidos las inclemencias del clima, actuando en conjunto. Al igual que en los puntos arriba descritos, los elementos para evitar la evaporación se encuentran modificados, debido al bajo grado de desarrollo de la cobertura vegetal y que se extiende debido la pérdida del tamaño de copo por eventos naturales a través toda la zona de interés.

En contrapartida a lo antes expuesto, se debe referir que en la zona existe la presencia de vientos predominantes del noreste, lo que generan altos valores de humedad situación que contribuye a mitigar las altas temperaturas que pueden llegar a prevalecer en la zona.

Con base en las consideraciones anteriores, se observa que en la zona de interés aún se cuenta con grandes sectores cubiertos de vegetación de manglar, por lo que la modulación o regulación climática se encuentra mínimamente modificada, y esta situación no variará dadas las dimensiones de los espacios que se han transformado en áreas industriales. Además, también se señala que el aprovechamiento que propone el proyecto no pone en riesgo las condiciones climáticas puesto que la infraestructura por establecer es la mínima necesaria. Tanto más que la zona conurbada Coatzacoalcos-Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río-Ixhuatlán del Sureste, tienen áreas que aún cuentan con la cobertura de vegetación de manglar y que en conjunto refiere alrededor de 1,725.459 ha, (1.320 %).

Como en los casos anteriores, se puede indicar que la construcción del proyecto no provocará cambios en los factores climáticos que repercutan en la modulación o regulación climática.

### **La protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida.**

Dentro del área de estudio del proyecto Recinto Portuario de Laguna de Pajaritos de habrá de desmontar un predio con superficie total de (00-35-40.00) Ha, en la cual, se pretende realizar el cambio de uso de suelo forestal en 02-85-11.45 ha, donde se tratará de minimizar las afectaciones ocasionadas durante la elaboración del proyecto.

Por lo tanto, el germoplasma y la biodiversidad quedan garantizados. Asimismo, con la implementación de los Programas de Rescate de Flora y Fauna Silvestre, se establecerán lineamientos que evitarán el deterioro total del sitio. El hecho de rescatar especies con estatus incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, le permite al proyecto ofrecer la garantía de que la biodiversidad se habrá de mantener.

Además, y de acuerdo con los datos del inventario forestal, para el sitio de interés se registra cierta diversidad forestal, es por ello por lo que de acuerdo con los muestreos realizados en el predio de interés se distribuyen 8 especies consideradas como árboles y con DAP por arriba de los 7.8 cm.

En este caso se considera que la diversidad de la flora arbórea en el área de interés presenta una altura baja (4.4 – 13.4) y poca diversidad de especies debido a la llegada de fenómenos climáticos, tales como el huracán (Gilberto 1988, así como Ernesto en el 2012), por lo cual se debe considerar que el ecosistema en la zona del proyecto manifiesta un fuerte carácter secundario y de origen reciente.

De acuerdo con los estudios realizados dentro de la cuenca hidrológico forestal, indican la existencia de una diversidad de 28 especies de árboles y 11 arbustos, de

los cuales el más representativo fue el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) del cual se registraron 116 ejemplares adultos, 778 juveniles y 337 plántulas.

De acuerdo con los datos anteriores, se considera que la diversidad florística dentro del ecosistema de la vegetación de manglar ubicados a lo largo de la cuenca hidrológico forestal, manifiestan un desarrollo secundario que en algunos casos les ha permitido incrementar la diversidad, aunque en otras situaciones se ha perdido la estructura horizontal y vertical del ecosistema y la diversidad que ello conlleva.

### **Refugio para la fauna silvestre.**

En relación con la fauna, la composición, la estructura y la diversidad muestran la relación de interdependencia que existe entre las plantas y animales, la cual puede ser dentro de la cadena alimenticia, en el plano de la reproducción vía la polinización, la dispersión y como parte fundamental en los procesos de circulación de la materia y la energía. Por el otro lado, la cubierta vegetal se constituye en área de refugio, tránsito, protección y reproducción de especies de fauna silvestre.

Para la fauna silvestre, quizás los efectos más marcados con el cambio de uso del suelo forestal de manglar sean los que se derivan de la fragmentación del paisaje natural, los efectos de borde o límite y la pérdida de los hábitats y nichos que ocupan las diversas especies de fauna. Sin embargo, es necesario recalcar que a lo largo de la zona este proceso dio inicio hace ya mucho tiempo, como lo evidencia el reducido número de especies encontradas dentro de los inmuebles del proyecto. De cualquier manera, la fauna en la zona está representada por un total de (50) especies de fauna, de las cuales 31 son del grupo de las Aves, 6 para el grupo de Reptiles, del mismo modo 6 especies de Peces, 3 de Invertebrados, 2 de Mamíferos y 2 de Anfibios.

Es por ello por lo que uno de los principios de este proyecto de desarrollo industrial será el de conservar en la medida de lo posible, las características y condiciones naturales del ecosistema predominante que es la vegetación de manglar con una

superficie 00 – 35 – 40.00 ha. Por lo que se deberá tener presente que toda acción sobre una determinada superficie puede implicar la alteración de los procesos que regulan el equilibrio de los ecosistemas y, por tanto, pueden condicionar la dinámica de los organismos que en él interactúan. Bajo tales circunstancias, es claro que en el nivel regional la desaparición de una porción de la cobertura vegetal nativa, afectará procesos cíclicos de regeneración y de preservación tanto de la flora como de fauna.

#### **IV.3.8. La protección y recuperación de suelos, el paisaje y la recreación, entre otros.**

El cambio de uso de suelo forestal que en este caso corresponde con una fracción de manglar en una superficie de 00–35–40.00 Ha, así como la remoción de vegetación secundaria de acahual y pastizal, que en conjunto con el manglar cubren una superficie de 02 – 85 – 11.45 ha, las cuales pudieran ser factor que afecte de manera directa la capacidad de amortiguamiento a los procesos de erosión por efectos de la precipitación pluvial, sin embargo, se anticipa que este efecto no será significativo, además el cambio de uso de suelo será de manera relativamente rápida en una superficie de bajas dimensiones por lo que una vez efectuado el desmonte, el área será rellenada, nivelada y compactada y sobre el cual se desplantarán las instalaciones que promueve el proyecto.

A continuación, se tomará en cuenta la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), donde se dará a conocer las formas de degradación del suelo durante la ejecución del cambio de uso de suelo que se llevará a cabo en el terreno, en el cual se analizarán los posibles impactos derivados de la erosión del suelo y en su caso la formación de tierras frágiles.

#### **Erosión hídrica**

Para estimar la erosión de los suelos se ha utilizado la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), que ha mostrado ser un modelo que permite estimar en

campo la erosión actual y potencial y que se utiliza como un instrumento de planeación para establecer las prácticas y obras de conservación de suelos para que hagan que la erosión actual sea menor que la tasa máxima permisible de erosión. (PROCYMAF, 2010).

La tasa máxima permisible de pérdidas de suelo es de 10 t/ha; mayores pérdidas significan degradación. (PROCYMAF, 2010). Para estimar la erosión del suelo se puede utilizar la siguiente ecuación:

**Ecuación 1:  $E = R K L S C P$**

Dónde:

E = Erosión del suelo t/ha año.

R = Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm/hr.

K = Erosionabilidad del suelo.

LS = Longitud y Grado de pendiente.

C = Factor de vegetación.

P = Factor de prácticas mecánicas.

Para utilizar este modelo en forma práctica se utilizarán algunos resultados que se han obtenido de la investigación en México y que ha permitido a nivel nacional hacer un uso adecuado de este modelo predictivo, (PROCYMAF 2010).

La erosión potencial se estima como:

**Ecuación 2:  $E_p = R K L S$**

Los factores se consideran como inmodificables.

La erosión actual se estima utilizando la ecuación 1, que considera los factores inmodificables R K LS y los factores de protección como son la vegetación y las

prácticas y obras de manejo del suelo y la vegetación son que se pueden modificar para reducir las pérdidas de suelo. (PROCYMAF, 2010).

Para utilizar este modelo, se han propuesto diferentes metodologías para estimar cada una de las variables; sin embargo, la aplicación de algunas de ellas en el campo es difícil de realizar por no contar con la información necesaria. Para evitar estos problemas, en este apartado se presentará una metodología simplificada y adecuada para utilizarse en nuestro país. (PROCYMAF, 2010).

### **Erosividad R**

La estimación de R se puede realizar conociendo la energía cinética de la lluvia y la velocidad de caída de las gotas de lluvia, utilizando la ecuación de la energía cinética:

#### **Ecuación 3: $E_c = mz^2/2$**

Dónde:

m es la masa de lluvia y velocidad de caída de las gotas de lluvia.

Considerando lo complejo de hacer esta estimación se propuso que un mejor estimador de la agresividad de la lluvia sería o sea el valor de erosividad de la lluvia (R).

Para estimar R se obtiene el valor de energía cinética por evento se estima por evento como  $E_c = 0.119 + 0.0873 \log 10 I$  donde hay que conocer la intensidad de la lluvia y obtener el Valor de  $E_c$  y multiplicarlo por la intensidad máxima de la lluvia en 30 minutos. (PROCYMAF, 2010).

La suma de estos valores de E130 en un año da el valor de R.

Este procedimiento es complicado cuando no se cuenta con datos de intensidad de la lluvia, por esta razón se buscó correlacionar los datos de precipitación anual con los valores de R estimados en el país utilizando la información de intensidad de la lluvia disponible (Cortés, 1991).

De acuerdo con este procedimiento se elaboraron modelos de regresión donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de R de la EUPS. Estos modelos de regresión son aplicados para 14 diferentes regiones del país.

Para estimar R en el ámbito regional, se puede utilizar la precipitación anual y con un modelo lineal muy simple de estimarlo. Para estimar el valor de erosividad para la región de Coatzacoalcos se puede aplicar la ecuación de la región XIV que se presenta a continuación:

**Tabla 94. Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia (R) en el país.**

REGIÓN	ECUACIÓN	R <sup>2</sup>
I	$R = 1.2078 P + 0.002276 P^2$	0.92
II	$R = 3.4555 P + 0.006470 P^2$	0.93
III	$R = 3.6752 P - 0.001720 P^2$	0.94
IV	$R = 2.89594 P + 0.002983 P^2$	0.92
V	$R = 3.4880 P - 0.00088 P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847 P + 0.001680 P^2$	0.90
VII	$R = -0.0334 P + 0.006661 P^2$	0.98
VIII	$R = 1.9967 P + 0.003270 P^2$	0.98
IX	$R = 7.0458 P - 0.002096 P^2$	0.97
X	$R = 6.8938 P + 0.000442 P^2$	0.95
XI	$R = 3.7745 P + 0.004540 P^2$	0.98
XII	$R = 2.4619 P + 0.006067 P^2$	0.96
XIII	$R = 10.7427 P - 0.00108 P^2$	0.97
XIV	$R = 1.5005 P + 0.002640 P^2$	0.95

Fuente: Tomado de Cortés, 1991.

**Ecuación 4:  $R = 1.5005P + 0.002640P^2$**

Dónde:

R = Erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr

p = Precipitación media anual de la región.

Si la precipitación media de la región es de 2471 mm anuales, entonces el valor de R sería.

$$R = 1.5005 (2471) + 0.002640 (2471)^2$$

$$R = 19,827.16 \text{ Mj/ha mm/hr}$$

**Erosionabilidad (K)**

La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, de la estructura del suelo y en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad, (PROCYMAF, 2010).

Para su estimación se utilizan fórmulas complicadas; para condiciones de campo se recomienda para que, con datos de la textura de los suelos y contenido de materia orgánica, se estime el valor de erosionabilidad (K). (PROCYMAF, 2010).

Por tanto, se optó por la siguiente tabla debido a que no se contaba con los datos adecuados para estimar el valor de K, los cuales se muestran a continuación.

Tabla 95. Valores de K asociados a la textura y al contenido de materia orgánica, método de Kirkby y Morgan (1984).

TEXTURA DEL SUELO	< 0.5%	2%	>4%
Arcilla	0.017	0.038	-----
Arcilla arenosa	0.018	0.017	0.016
Arcilla limosa	0.033	0.03	0.025
Arena	0.007	0.004	0.003
Arena fina	0.0021	0.018	0.013
Arena fina franca	0.032	0.026	0.021
Arena franca	0.016	0.013	0.011
Arena muy fina	0.055	0.047	0.037
Arena muy fina franca	0.058	0.05	0.04
Franco (grada)	0.05	0.045	0.038
Franco arcillolimoso	0.049	0.042	0.034
Franco arcilloso	0.037	0.033	0.028
Franco arenoarcilloso	0.036	0.033	0.028
Franco arenoso	0.036	0.032	0.025
Franco arenoso fino	0.046	0.04	0.032
Franco arenoso muy fino	0.062	0.054	0.043
Limo	0.079	0.068	0.055
Limo franco	0.063	0.055	0.043

Fuente: Kirkby y Morgan, 1984.

Valor de erosionabilidad (K) = 0.013

### Longitud y Grado de pendiente (LS)

Este factor considera la longitud y el grado de pendiente por lo que para estimar este valor es necesario determinar la pendiente media del terreno, que se obtiene determinando la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo de tal forma que:

**Ecuación 5:**  $S = (H_f - H_i) / L$

Donde:

S = Pendiente media del terreno (%).

H<sub>f</sub> = Altura más alta del terreno (m).

H<sub>i</sub> = Altura más baja del terreno (m).

L = Longitud del terreno (m).

Si el nivel de la parte alta es de 5 msnm y la elevación en la parte baja es de 0 msnm, entonces la diferencia en elevaciones es de 4 m. Si la longitud del terreno es de 55 m entre las más alta y la más baja, entonces la pendiente media del terreno sería de

$$S = (5 - 0) / 55$$

$$S = 0.09 \text{ o sea que } S = 0.1$$

Si conocemos la pendiente y la longitud de la pendiente, se puede utilizar la siguiente fórmula:

**Ecuación 6:  $LS = (\lambda)m (0.0138 + 0.00965 S + 0.00138 S^2)$**

Donde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.

$\lambda$  = Longitud de la pendiente.

S= Pendiente media del terreno.

m= Parámetro cuyo valor es 0.5

Si consideramos los valores de longitud de la pendiente de 55 m, la pendiente media del terreno de 0.1 % y m de 0.5, se puede estimar el valor de LS resolviendo la Ecuación 6 de la siguiente forma:

$$LS = (55)0.5 (0.0138 + 0.00965 (0.1) + 0.00138 (0.1)^2)$$

$$LS = 0.064$$

### **ESTIMACIÓN DE LA EROSIÓN POTENCIAL SI EL TERRENO NO PRESENTARA VEGETACIÓN.**

Considerando que R es igual a 19,827.16 que K es igual a 0.013 y que LS es igual a 0.064 como fueron determinados previamente, la erosión potencial se estima sustituyendo estos valores en la ecuación (2), de la siguiente manera:

$$E = (19,827.16) (0.013) (0.064)$$

$$E = 16.49 \text{ t/ha año}$$

### ESTIMACIÓN DE LA EROSIÓN ACTUAL EN EL PREDIO

Para determinar este factor se debe considerar que el terreno actualmente presenta una cobertura vegetal de tipo acahual, más sin embargo no presenta zonas carentes de vegetación, y el estrato herbáceo y arbustivo es abundante, lo cual protege el suelo.

Para estimar la erosión anual del terreno es necesario determinar la protección del suelo que le ofrece la cubierta vegetal y la resistencia que oponen las prácticas mecánicas para reducir la erosión de tal forma que si a la ecuación 2 le incluimos los factores C y P entonces se puede estimar la erosión actual utilizando la ecuación. (PROCYMAF, 2010).

#### Factor de protección de la vegetación (C)

El factor de protección (C) se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote con un cultivo de interés y las pérdidas de suelo de un lote desnudo. Los valores de C son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares a 0.

Para estimar la erosión del suelo considerando que en el terreno existe un bosque de baja productividad (cobertura vegetal) conforme a los estudios de campo, entonces el valor de C sería de 0.10 que sustituyendo quedaría:

$$E = (19,827.16) (0.013) (0.064) (0.10)$$

$$E = 1.64 \text{ t/ha año.}$$

### Factor (P) de prácticas mecánicas:

Debido a que no existe información disponible sobre las prácticas de manejo de los suelos en el predio, el valor de P fue asumido como 1 aplicable a todo el sitio. Esto proporciona estimaciones de las condiciones de la erosión de suelo extremas, pues no se asume ninguna de las prácticas de la conservación de suelo en el lugar.

**Tabla 96. Valores de erosión potencia en el área con cobertura vegetal.**

Etapa	Superficie (Ha)	R	K	LS	C	P	Ton/Ha	Ton/Sup. (HA)
Desmonte	0.3540	19,827.16	0.013	0.064	0.10	1	1.64961971	0.465994
Construcciones	2.8511	19,827.16	0.013	0.064	0	1	0	0

Teniendo todos los valores de para calcular la erosión potencial se obtiene un total de 1.64 ton/ha, por lo cual en relación con su grado de afectación de acuerdo con la FAO (2009) se clasifica como erosión ligera cuando se presentan valores menores a las 10 Ton/Ha/Año.

### Erosión eólica

La erosión eólica afecta principalmente a las regiones áridas, semiáridas, subhúmedas y secas del país, aunque no es exclusiva de ellas. Las causas de la erosión eólica también se atribuyen a una insuficiente protección del suelo por la cubierta vegetal, a niveles bajos de humedad y a la destrucción de la estructura del suelo.

Así mismo INEGI 2014, indica que la Erosión eólica sucede cuando el agente causal de la erosión es el viento en diversas formas como remolino, tolvaneras o tornados. La superficie nacional afectada es de 46,779.32 km<sup>2</sup> (2.41%).

### Erosión Química

Conforme al estudio de la SEMARNAT 2008, se indica que la degradación química consiste en la siguiente:

La degradación química es el proceso de degradación del suelo más extendido en el país (17.8% del territorio). Está presente en todas las entidades; pero la más afectada es Yucatán (55.1%), y las menos afectadas son Baja California Sur, Coahuila, Baja California y Sonora, donde la superficie con degradación química no excede 5.5% de su territorio.

La degradación química en el nivel ligero representa 55% de la superficie nacional con degradación química; la moderada, 43.2% y la fuerte y extrema en conjunto, 1.8%.

El tipo dominante en la degradación química fue la disminución de la fertilidad del suelo (92.7% del total de superficie afectada con degradación química en el país) originada por la disminución de los elementos minerales y de la materia orgánica disponible en el suelo. Este tipo de degradación se encuentra presente en más de la mitad de Yucatán, y en casi la tercera parte de Tlaxcala, Chiapas, Morelos, Tabasco y Veracruz. Los otros tipos específicos de degradación química (polución, salinización y eutrofización) están mucho menos extendidos, ocupando en conjunto 7.3% de la superficie con degradación química del país.

La degradación química del suelo por polución se debe a la presencia, la concentración y el efecto biológico adverso de algunas sustancias. Éstas pueden provenir de tiraderos a cielo abierto, derrames, residuos industriales, deposición de compuestos acidificantes y/o metales pesados.

La salinización o alcalinización es un incremento del contenido de sales en el suelo superficial que provoca, entre otras cosas, la disminución del rendimiento de los cultivos. Se presenta principalmente en las zonas áridas, en las cuencas cerradas y en las zonas costeras que tienen suelos naturalmente salinos. Los sistemas de riego que utilizan agua con una alta concentración de sodio pueden ocasionar la formación de una capa de salitre en la superficie de los suelos con drenaje deficiente, riego excesivo o alta evaporación.

La eutrofización es el exceso de nutrimentos en el suelo que perjudica el desarrollo de la vegetación. La polución, salinización y eutrofización se encuentran principalmente en Tamaulipas, San Luis Potosí, Chiapas, Nuevo León, Oaxaca, Veracruz y Zacatecas.

Las causas de la degradación química del suelo involucran una amplia gama de actividades industriales y agrícolas, entre las que se encuentran los derrames de hidrocarburos, la aplicación excesiva de fertilizantes y pesticidas, el mal manejo de materiales, residuos peligrosos y residuos sólidos urbanos. En el caso de la disminución de la fertilidad, ésta se produce cuando la entrada de nutrimentos, ya sea por fertilización química o biológica o por la conservación de residuos de la cosecha, es menor a su salida en forma de los productos de las cosechas, por las quemaduras y las lixiviaciones.

### **Erosión Física.**

Conforme al estudio de la SEMARNAT 2008, se indica que la degradación física consiste en la siguiente:

La degradación física del suelo se presenta en cinco tipos específicos: compactación, encostramiento, anegamiento, disminución de la disponibilidad de agua y pérdida de la función productiva.

La compactación es la destrucción de la estructura del suelo asociada frecuentemente al pisoteo del ganado o al paso frecuente de maquinaria pesada, provocando la ruptura de los agregados del suelo.

En el encostramiento, los poros se rellenan con material fino, lo que impide la infiltración del agua de lluvia, con el consecuente incremento del volumen de las escorrentías superficiales y la erosión hídrica.

El anegamiento se debe a la presencia de una lámina superficial de agua sobre el suelo, frecuentemente asociada a la construcción de represas para riego.

El caso contrario al anegamiento es la disminución de la disponibilidad de agua, que se origina por su extracción excesiva con fines agrícolas o de suministro a la población.

De los tipos específicos de degradación física, la compactación, y la pérdida de la función productiva fueron las más extendidas (4% y 1.3%, respectivamente de la superficie nacional con degradación).

CONSULTA PÚBLICA

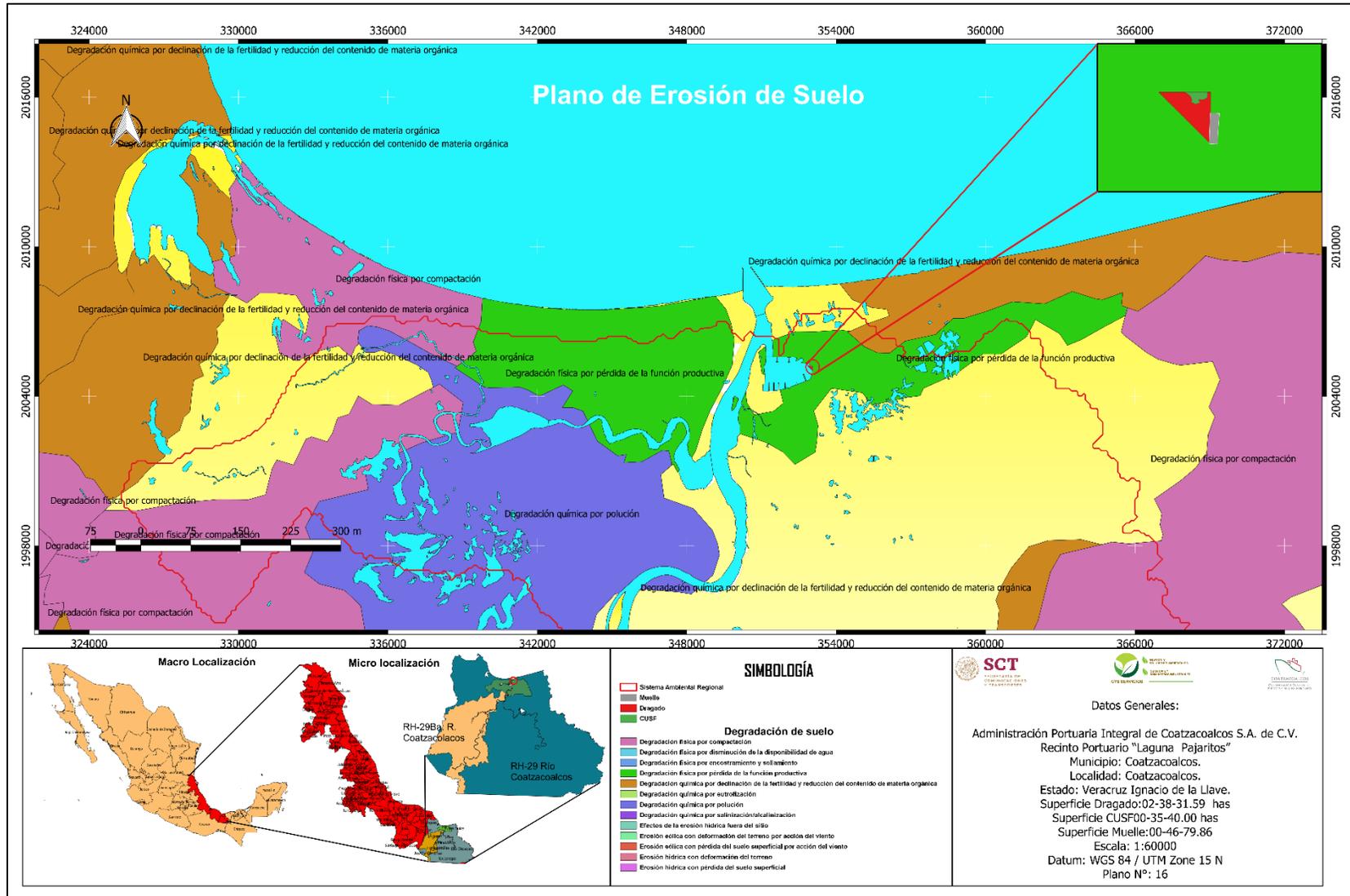


Imagen 32. Plano de degradación de suelo.

#### IV.4. Diagnóstico ambiental

Tomando como referencia la bibliografía consultada y el trabajo en campo para este proyecto y que se han mostrado en los apartados anteriores, se efectuara y mostrara el diagnóstico de la situación ambiental de la región, así como del área que abarcara el proyecto, en las cuales se realizara una evaluación y valoración de los impactos ambientales positivos y negativos que se van a generar.

Dentro del área donde se llevará a cabo el desarrollo del proyecto no se ocasionarán impactos permanentes ni relevantes por la construcción del muelle, el sitio ha venido siendo utilizado desde hace varios años para navegación y atraque de buques.

Las actividades de construcción ocasionarán algunos impactos temporales que cesarán a la conclusión de la obra.

La evolución natural del área ha sido alterada sustancialmente por actividades antropogénicas de tipo industrial desde hace varios años, por lo que la zona de estudio no posee una variedad y abundancia de recursos naturales.

Debido a las características y dimensiones del proyecto y a su bajo perfil este no presentará una incidencia que represente cambios de relevancia en el paisaje local, en la región se encuentran bien definidas y diferenciadas las zonas habitacional, urbana y turística principalmente, cada una de estas presenta un carácter paisajístico cuya dinámica de cambio o evolución no es acelerada. El predio para el proyecto cuenta con asignación de uso de suelo industrial y el proyecto no modificará esta condición antes bien la consolidará en beneficio de las actividades y vocación de la API.

La vegetación natural ha sido desplazada casi en su totalidad dentro de la zona industrial y la fauna está acostumbrada al movimiento portuario y a la presencia

humana, por lo que el impacto por el desarrollo del proyecto, durante sus etapas de construcción y operación será imperceptible.

Así mismo, no se encontraron elementos dentro de los instrumentos de planeación, que se opongan al desarrollo del proyecto, justificando una necesidad de ampliación de las instalaciones, contribuyendo a mantener la dinámica económica de la promovente Administración Portuaria Integra de Coatzacoalcos S. A. de C.V.

De acuerdo con el grado de conservación del ambiente se observa que a pesar de los cambios ocasionados por la alteración de los ecosistemas estos no serán de alto impacto, ya que se presentara una calidad visual mediana, lo cual contribuirá a que la ejecución del proyecto esté en armonía con las unidades paisajísticas dentro del sistema ambiental.

Dentro de esta zona se tiene en cuenta que la capacidad de respuesta del sistema ambiental a los cambios generados por la actividad industrial (resiliencia) se verán afectados debido a que por la construcción del recinto portuario no habrá posibilidad de se regenere la vegetación que se encuentra dentro de la zona destinada al proyecto.

Cabe mencionar que se realizaron para este capítulo estudios de base de vegetación, fauna, hidrología, topografía, geología y aspectos sociales que contribuyeron a la caracterización del sistema ambiental, así como a la identificación de la problemática ambiental del sitio.

Dentro de esta zona se tiene en cuenta que la capacidad de respuesta del sistema ambiental a los cambios generados por la actividad industrial (resiliencia) se verán afectados debido a que por la construcción del recinto portuario no habrá posibilidad de se regenere la vegetación que se encuentra dentro de la zona destinada al proyecto.

**Tabla 97. Situación actual de los componentes ambientales.**

Componente ambiental o social	Factor	Análisis de la situación actual
Aire	Clima	<p>A partir de los datos generados en el Sistema Meteorológico Nacional de la (CONAGUA), dentro de la estación climática 30456 (La Cangrejera), se determinó un clima tipo Am (f), el cual cuenta con las siguientes características: Cálido Húmedo con abundantes lluvias entre los meses de junio a noviembre, promedios de temperatura entre 21.7°C en enero hasta 27.2°C en mayo, de igual manera temperaturas extremas que oscilan entre 30 y 35°C, las cuales se podrían presentar algunas ocasiones en los meses de abril a septiembre, así como fríos extremos en los cuales las temperaturas fluctúan entre 10 y 15 °C entre diciembre y febrero, a su vez se determinó una precipitación promedio anual que varía entre (2100 a 2700mm).</p>
	Calidad del aire	<p>En el municipio de Coatzacoalcos, no se dispone de un sistema de monitoreo de la calidad del aire, que pueda dar información sobre (partículas suspendidas, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, etc.), sin embargo, instituciones de investigación como el Centro de Ecodesarrollo de Veracruz, el Instituto de Ecología y la OECD realizaron investigaciones sobre la problemática en la calidad del aire en la zona industrial. Se puede decir que no se cuenta con información reciente, sin embargo se concluye que por lo cual, el uso de maquinaria para la preparación del sitio aumentará temporalmente los niveles de CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y SO<sub>x</sub> en el ambiente. Además de que se predicen afectaciones producidas por las maniobras de nivelación de terrenos sobre la superficie despalmada y los acarrees de material sobrante hacia los sitios de tiro, incrementando las partículas suspendidas por rebose del camión de volteo y la liberación de materiales sueltos al paso de los neumáticos, siendo necesaria la implementación de medidas de control.</p>
Suelo	Geología	<p>El SA está situado en la provincia fisiográfica Llanura costera del Golfo, donde se caracteriza por presentar superficies de planicies carentes de accidentes topográficos. Esta región se caracteriza por la presencia de llanuras y planicies las cuales están cubiertas por sedimentos de origen aluvial, al igual que</p>

		lacustre, palustre y eólico, con lomeríos de baja altura y pendientes suaves, así como colinas de areniscas y lutitas de baja altura relativa.
	<b>Geomorfología</b>	La geología del municipio esta diferenciada en términos de tiempos geológicos entre el Mioceno hasta el Cuaternario principalmente, con depósitos aluviales y eólicos de ambiente costero y algunos paleosuelos.as formas del relieve se pueden agrupar en dos bloques principales:
		<p>Modelado-acumulativo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciénega de pantano de cuenca.</li> <li>• Planicie de inundación con manglar, en contacto con las zonas de litoral.</li> <li>• Planicie de pantano e inundación permanente.</li> <li>• Planicie irregular con colinas residuales.</li> <li>• Planicies fluviales acumulativas residuales, que son depósitos de tipo aluvial.</li> <li>• Rampas de piedemonte denudativo-erosivos se han formado las siguientes geoformas:</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laderas con alta disección.</li> <li>• Llanuras con colinas aisladas.</li> <li>• Lomeríos bajos.</li> <li>• Planicie de erosión</li> </ul>
	<b>Edafología</b>	Están constituidos por lutitas fosilíferas, areniscas, arenas, arcillas y grava, a partir de los cuales se han desarrollado suelos, particularmente en el sitio de interés, se puede identificar los cuales de tipo Cambisol, Gleysol y Arenosol.
<b>Agua</b>	<b>Hidrología Superficial</b>	Coatzacoalcos pertenece a la Región Hidrológica número 29, denominada igual que el municipio, cuya corriente principal es el Río Coatzacoalcos
	<b>Calidad del agua</b>	El proyecto se ubica a las márgenes de la Laguna Pajaritos que es un sistema lagunar léntico, conectado por un canal natural con las corrientes superficiales que entran del río Coatzacoalcos impulsadas principalmente por el efecto de las mareas, que recibe aportes de agua dulce de los escurrimientos provenientes de la parte norte y de los lomeríos al noreste y oeste de la laguna , así como del acuífero no confinado que comprende desde la parte alta de la nanocuenca hasta la laguna, y su ejecución no interrumpirá ni afectara la dinámica hidrológica ni las características de la calidad de agua
<b>Vegetación</b>	<b>Especies endémicas o en</b>	Se encuentran estos tipos de vegetación, que son: Vegetación primaria terrestre y acuática, Vegetación Secundaria, Cultivos

	<b>estatus de protección</b>	De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encontraron 3 especies de vegetación con alguna categoría de protección ambiental. En cuanto a la Lista Roja de la International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, ninguna de las especies registrada de la zona de estudio esta listada.
<b>Fauna</b>	<b>Especies endémicas o en estatus de protección</b>	La fauna en la zona está representada por un total de 45 especies de fauna, de las cuales 25 son del grupo de las Aves, 13 para el grupo de Reptiles, 5 de Mamíferos y 2 Anfibios. Se manifiesta cierta abundancia del zanate y el cenizontle. Además de que se distribuye 9 especies incluidas en las categorías de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010, misma que corresponde con la boa ( <i>Boa constrictor</i> ), la iguana rayada ( <i>Ctenosaura similis</i> ), la tortuga de monte pintada ( <i>Rhinoclemmys pulcherrima</i> ) y el perico ( <i>Aratinga nana</i> ).
<b>Paisaje</b>		Los datos de calidad visual, fragilidad visual y visibilidad del paisaje se concluyen que el SA se localiza dentro de un área que presenta una Calidad Visual Vulnerable medianamente sensible a los cambios que producirá el Proyecto. Lo anterior, significa que el paisaje no se verá notablemente alterado
<b>Social</b>	<b>Actividades económicas</b>	<p>La dinámica económica del municipio está sustentada en un total de 10 mil 986 empresas, lo cual significa que la economía se encuentra estable; ya que es uno de los municipios que se encuentra en los primeros lugares en cuanto a participación del Producto Interno Bruto Estatal.</p> <p>El mayor número de empresas se concentran de manera fundamental en el sector comercial, con un 48.2% del total (5 mil 290 empresas), particularmente al comercio al por menor, que contiene un 45% del total de las empresas del municipio (4 mil 918 unidades).</p> <p>Dentro del área de influencia directa, casi la mitad de la población concentra ingresos entre \$2,000 y \$4,999 mensuales. El segundo sector más significativo, arriba del 25%, recibe entre \$2,000 y \$1,999 mensuales y, finalmente, menos del 15% reporta ingresos mayores a \$5,000 mensuales. Casi el 30% de la población (población sin ingresos y con ingresos de \$1-1999 pesos) se encuentra por debajo o cerca del umbral del salario mínimo.</p>

Los instrumentos de Política Ambiental a los cuales está sujeto el SAP son:

Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca Baja de Río Coatzacoalcos, decretado el 25 de Julio de 2008. El sitio de interés se ubica en las UGA de dicho programa No. 7. Donde se observa que el 40% del uso de suelo predominante es industrial, y el resto se divide en usos de suelo de aprovechamiento pecuario, espacio natural terrestre y protección de flora y fauna.

El predio se ubica en una zona indicada como reserva industrial en la cual es permisible el uso pretendido en razón de su compatibilidad con los usos colindantes.

El área del Proyecto no comprende o colinda con ninguna Área Natural Protegida de carácter federal o estatal.

El Proyecto no se encuentra dentro ni colinda con ningún sitio RAMSAR del estado de Veracruz.

De acuerdo con la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), el área del proyecto no está comprendida dentro de las Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Hidrológicas Prioritarias o Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

Para identificar los componentes relevantes y/o críticos del SAP, se realizará un análisis de cada uno para determinar su potencial de afectación. El resultado permitirá establecer la magnitud e importancia de los posibles procesos de cambio, y los parámetros a utilizar para la construcción de escenarios que podrían presentarse con y sin la implementación del Proyecto.

Es importante mencionar que el sitio de interés se encuentra en una zona ya impactada, como resultado del cambio de uso de suelo y la fragmentación de la vegetación original, debido a la expansión de la actividad agropecuaria, así como al

crecimiento de la actividad industrial que se ha venido desarrollando en la región tanto por PEMEX como por otras industrias, caminos de terracerías, tres derechos de vía para ductos de PEMEX, así como carreteras y caminos.

Derivado de la sección anterior se puede concluir que el sitio de interés del Proyecto se encuentra sujeto a diferentes factores de deterioro ambiental derivados de las actividades humanas.

De acuerdo con la CONABIO, la integridad ecológica de un área se relaciona con la intensidad de la degradación producida por actividades humanas y que tienen como consecuencia la pérdida o transformación de sus características funcionales.

En este sentido, la integridad ecológica se considera baja cuando la presencia de plantas nativas y herbívoros silvestres medianos es escasa, así como cuando los procesos naturales de sucesión ecológica han sido alterados significativamente. Se considera que la integridad ecológica de un área es media cuando se mantienen en ella un número reducido de poblaciones de plantas nativas y fauna, incluyendo herbívoros de tamaño medio y vertebrados depredadores.

Finalmente, la integridad ecológica de un área es alta cuando en ésta existen comunidades completas de plantas y animales (incluyendo grandes depredadores), en las cuales ocurren procesos ecológicos de manera natural.

Con base en los parámetros de integridad ecológica funcional arriba mencionados, se considera que el área del Proyecto tiene en su mayoría una integridad ecológica baja debido a las modificaciones y agentes de origen antrópico preexistentes, ya que se trata de áreas ya impactadas por complejos industriales, zonas agrícolas, derechos de vía de ductos de PEMEX y carreteras, entre otros. La infraestructura existente en la zona y la distancia a esta y a proveedores potenciales clave, se consideró de hecho como un factor importante para la elección de la ubicación del sitio del Proyecto.

## V. IDENTIFICACION, DESCRIPCIÓN Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Las herramientas para la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales permitieron establecer un pronóstico sobre los posibles impactos y las afectaciones al medio ambiente en torno al proyecto denominado “Construcción de terraplén, segunda ampliación de 130 m de muelle, ampliación de plataformas con adoconcreto, dragado y tablaestacado de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos, Ver.”, particularmente analizando los aspectos naturales y antrópicos del área donde se localiza, con la finalidad de establecer los efectos positivos o negativos sobre los factores ambientales y determinar cómo las acciones de este, transformaran directa o indirectamente el ambiente.

### V.1. Identificación de impactos

Para la descripción de los impactos ambientales identificados se procede sistemáticamente en la lectura de la matriz, para evitar en lo posible la repetición, describiéndolos por etapas del proyecto y factor ambiental.

Derivado de los insumos anteriores expuestos, los factores ambientales sujetos a evaluar con base en las etapas del proyecto, serán los siguientes:

- A) Medio abiótico
  - a. Atmosfera
  - b. Suelo
  - c. Agua
  - d. Geología
  - e. Geomorfología
  
- B) Medio biótico
  - a. Vegetación
  - b. Fauna
  
- C) Medio socioeconómico
  - a. Cultura

- b. Demografía
- D) Paisaje

En referencia a los elementos ambientales identificados en el sitio donde se localiza el proyecto, fue como se definieron los indicadores ambientales que permitirán establecer y evaluar la incidencia de la obra en el entorno a los mismos, como se muestra a continuación.

### Actividades del proyecto

Por su parte las actividades que se realizarán durante las distintas etapas identificadas para desarrollar el proyecto, se establecieron con base al programa de obra como a continuación se presenta en la (Tabla 99)

Tabla 98. Factores Ambientales

Factor ambiental		Componente	Indicador
Medio Abiótico	Atmósfera	Calidad del Aire	Emisión de Partículas de polvo Emisión de gases contaminantes
		Estado acústico natural	Generación de ruido
	Suelo	Erosión	Pérdida del suelo
		Contaminación del suelo	Alteración de las propiedades fisicoquímicas
		Compactación	Alteración de su estructura
	Agua	Alteración de la corriente y dinámica de flujos	Perturbación en la corriente
		Uso y explotación de aguas superficiales y subterráneas	Calidad del agua
			Sedimentación
	Geología y geomorfología	Relieve	Cambio del relieve Cambio de micro topografía
	Medio Biótico	Vegetación	Alteración de especies
Densidad			
Asociación			
Fauna		Alteración de especies	Destrucción de hábitat
	Afectación corredores biológicos terrestres		
	Desplazamiento de especies		
Medio socioeconómico	Demografía	Generación de empleos	Directos
			Indirectos
	Polo de desarrollo	Diversificación de actividades económicas	
Paisaje			Deterioro del mismo
			Calidad visual

**Tabla 99. Etapas para desarrollar el proyecto**

Etapa	Actividad
Preparación	Desmante de Camino Provisional de Plataforma de Trabajo (Roza, Tala, Despalme)
	Desplante de Estructuras de Muelle, Ejes de Referencias
	Instalación de campamentos provisionales
	Instalación temporal de maquinaria
	Nivelación de terreno topografía
Construcción	Construcción de alcantarilla
	Suministro, Tendido y Compactación de Material de Revestimiento para Plataforma de Trabajo
	Elaboración y Tendido de Plantilla de Concreto para Desplante de Estructuras de Muelle
	Habilitado, Manejo, Izaje e Hincado a Niveles de Proyecto
	Suministro, Habilitado y Colocación de Acero de Refuerzo Galvanizado
	Suministro de Materiales y Fabricación de Camisa de Concreto Reforzado en Pilote
	Colocación de Cimbra de Madera y Acabado Aparente en Superestructura (Descimbrado, Trabes. Losa, Pantalla, Cabezales)
	Colado de Concreto para Trabes Longitudinales, Transversales, Losa y Pantalla de Atraque y Cabezal de Tablaestaca
	Habilitado y Colocación de Junta Machi Hembra
	Instalación de Junta de Contracción en Pavimento (Ranurado y Sellado), Defensa de Atraque, Bitá
	Pintura de Atraque en Pantalla
	Colocación de Tensores e Izaje de Tablaestaca Metálica
Operación y mantenimiento	Recepción de cargas a granel y por paquete
	Recepción de embarcaciones
	Almacenamiento y resguardo de productos a granel y por empaques
	Carga y entrega de productos a granel y por paquetes a empresas
	Limpieza de drenaje pluvial
	Pintura a señalamientos
	Reparaciones o mantenimiento civil
	Almacenamiento temporal de residuos

Como resultado de la identificación de los factores ambientales a evaluar y de la interacción con las actividades contempladas dentro del desarrollo del proyecto, la identificación de los impactos se realizó mediante la metodología de lista de control o chequeo, la cual se caracteriza por enumerar cualitativamente los factores ambientales y sus indicadores de impacto.

## Identificación De Impactos, Lista de control

Tabla 100. Factores ambientales y sus indicadores de impacto.

Impacto generado	Etapas del Proyecto		
	Preparación	Construcción	Operación y mantenimiento
Emisión de partículas de polvo	X	X	
Emisión de gases contaminantes	X	X	X
Generación de ruido	X	X	X
Pérdida de suelo	X	X	
Contaminación del suelo	X	X	
Compactación del suelo	X	X	
Perturbación en la corriente		X	
Perturbación en la captación del agua		X	
Perturbación en la infiltración del agua	X	X	
Perturbación en la evaporación del agua	X	X	
Calidad del agua		X	X
Sedimentación		X	X
Cambio del relieve	X	X	
Cambio en la micro topografía		X	
Alteración de las estructuras de especies vegetales	X	X	
Alteración de la densidad de especies vegetales	X	X	
Alteración de la asociación de especies vegetales		X	
Destrucción del hábitat de la fauna silvestre	X	X	
Afectación en corredores biológicos terrestres	X	X	
Desplazamiento de especies		X	X
Mejoramiento en estilo de vida de comuneros		X	
Generación de empleos directos	X	X	X
Generación de empleos indirectos	X	X	X
Diversificación de actividades económicas			X
Deterioro del paisaje	X	X	
Calidad visual paisajística	X	X	X

### V.2. Caracterización de los impactos

#### Etapas de preparación del sitio

##### Atmósfera

- **Emisión de partículas de polvo y Generación de ruido:** Se presentará un impacto moderado sobre la calidad del aire, al incrementarse en alguna medida el nivel de ruido que incidirá exclusivamente en el personal de la obra y eventualmente en el de operación, por observaciones en obras de tipo

semejante se ha podido observar que estos niveles no resultan estridentes ni molestos y en las cercanías no existen áreas habitacionales. Es un impacto directo, intermitente, de corta duración, evaluado como bajo por incidir en un radio máximo de 50 metros, es mitigable.

### **Paisaje**

- **Deterioro del paisaje y Calidad visual paisajística:** Se presenta otro impacto sobre el paisaje local puntualizado en el predio, este ocasionado por la instalación de obras de confinamiento y provisionales como casetas de vigilancia y residencia. Este impacto es adverso, directo, de corta duración, poca extensión, es un impacto mitigable.

### **Socioeconómicos**

- **Diversificación de actividades económicas:** En esta etapa del proyecto se presentará un impacto favorable, con incidencia en la economía local, consistente en la derrama económica que la puesta en marcha de la obra generará. Este impacto se hará extensivo y se incrementará durante la etapa de construcción.

### **Etapas de construcción**

#### **Suelo**

- **Pérdida de suelo:** En esta etapa se presentará un impacto directo sobre el suelo en el sitio de disposición de los productos del dragado, este se encuentra al interior del predio de la granelera en su lado este, ocupa una superficie aproximada de 23803 m<sup>2</sup>, se encuentra cubierto por pastizal, en este no se realizan actividades productivas, se ha previsto que en esta área se realice un despalme, conformando con estos materiales los bordos del sitio de disposición o tarquina. Este es un impacto adverso, directo, permanente, irreversible, con la posibilidad de aplicar medidas de mitigación.

- **Compactación del suelo:** El acceso al terreno se encuentra cubierto con pavimento de concreto por lo que el efecto en esta área es nulo.
- **Sedimentación:** Se presentará un impacto en el fondo de la Laguna, consistente en el enturbiamiento del agua por los materiales del fondo que se pongan en suspensión, se espera que este efecto no sea extensivo ya que por realizarse las actividades en la ribera los materiales en suspensión se sedimentarán prácticamente en el mismo lugar dada la baja velocidad de las aguas en este sitio, con tendencia a asentarse hacia la orilla correspondiente. Es un impacto adverso, directo, temporal, de corta duración, de baja importancia por no ser extensivo. No aplican medidas de mitigación.

#### Agua

- **Calidad del agua y Sedimentación:** Las actividades de dragado ocasionarán otro impacto en el fondo del río por la remoción del sustrato para dar la profundidad de proyecto, afectando la calidad de este, si bien se ha detectado que en el fondo existen principalmente sedimentos producto de depósitos por las actividades portuarias, los organismos bentónicos son escasos. La batimetría se modificará lo que promoverá cierto incremento en la velocidad del agua en el sitio. Impacto directo, adverso, de largo plazo, de corta extensión, no aplican medidas de mitigación.

#### Atmósfera

- **Emisión de partículas de polvo** La calidad del aire en el sitio del proyecto se verá en alguna medida alterada por diversas actividades de construcción de la segunda ampliación del muelle, como el suministro, manejo y aplicación de los materiales para la fabricación de los pilotes y la construcción de los caballetes, traveses y en general la estructura de concreto, así como la operación de maquinaria, equipo y vehículos para la construcción que generarán polvos y emitirán gases contaminantes. Es un impacto, adverso, directo, temporal, reversible, evaluado como bajo por tener incidencia

solamente hacia el interior del predio en un radio reducido, aplican medidas de mitigación.

- **Generación de ruido:** Otro impacto sobre el aire será la emisión de ruidos que durante esta etapa incrementarán el nivel habitual en el sitio principalmente por la operación de la maquinaria, equipo y vehículos de la obra y en menor medida por las actividades del personal, es un impacto de baja importancia puesto que los niveles de incremento serán casi imperceptibles, el sitio del proyecto se encuentra en una zona industrial en la que el movimiento de vehículos es habitual, este efecto se hará extensivo a la corta ruta de acarreo de los materiales de dragado en donde se espera que no se rebase el ruido de fondo. Impacto adverso, directo, temporal, intermitente, de corta duración, se evalúa como bajo ya que se presenta en una zona industrial en la que el ruido de fondo no se verá rebasado. Es un impacto mitigable.

## Agua

- **Perturbación en la corriente:** Sobre el factor ambiental agua, particularmente en la Laguna Pajaritos se presentará un impacto consistente en la modificación, aunque mínima del flujo por las actividades de dragado, ya que al modificarse la batimetría profundizando el lecho se incrementará en alguna medida la velocidad del agua en el área de construcción sin que se presenten efectos sobre la fauna compuesta principalmente por peces, no obstante, es de esperarse que bajo el muelle, entre los pilotes se formen algunos remansos. Impacto directo, permanente, de poca extensión, no aplican medidas de mitigación.
- **Calidad del agua:** Otro impacto que se presentará, este sobre la calidad del agua de la Laguna Pajaritos, es el riesgo de vertido de diversos materiales, como derrames de concretos, basura, lubricantes de la maquinaria a utilizar, residuos de materiales de construcción, entre otros que alterarían su calidad. Impacto adverso, directo, de corta duración, esporádico, pueden ser aplicadas medidas de mitigación.

## Paisaje

- **Deterioro del paisaje:** Otro impacto que ocurrirá, este sobre el paisaje local, lo representa las estructuras del muelle, que tendrá cierta incidencia, si bien es una construcción de bajo perfil que sustituirá a la existente que se encuentra deteriorada, en las perspectivas desde la laguna su presencia será de mayor evidencia. Esta obra presentará una integración adecuada con el paisaje fluvial industrial del sitio. Impacto directo, permanente, irreversible, no aplican medidas de mitigación.

## Vegetación

- **Alteración de la densidad de especies vegetales y Alteración de la asociación de especies vegetales:** Se presentará un impacto sobre la vegetación herbácea que será removida en el sitio de disposición de los materiales de dragado, área que se ubica en el lado este de las instalaciones, con una superficie aproximada de 23803 m<sup>2</sup> y una superficie de manglar aproximada de 3540 m<sup>2</sup>. Impacto adverso, directo, permanente, irreversible, evaluado como bajo por la superficie reducida que representa, se pueden aplicar medidas de mitigación.
- **Alteración de la estructura de especies vegetales, Alteración de la densidad de especies vegetales y Alteración de la asociación de especies vegetales:** Habrá un impacto sobre la vegetación en una superficie aproximada de 0.00 m<sup>2</sup> en el interior del predio por la construcción del acceso a la plataforma. Impacto adverso, directo, permanente, evaluado como bajo por las cortas dimensiones.

## Fauna

- **Desplazamiento de especies:** Otro impacto que se presentará es el desplazamiento temporal de la fauna acuática, peces y moluscos, en el sitio de construcción del muelle en proyecto, efecto que permanecerá durante el tiempo que duren las obras de construcción. Es de observar que la fauna

acuática existente es la que se ha habituado de alguna forma a la actividad portuaria. Impacto adverso, intermitente, de corta duración, reversible, no aplican medidas de mitigación.

- **Desplazamiento de especies:** Existirá un impacto potencial sobre la fauna acuática consistente en el riesgo de vertido de materiales contaminantes que pudieran incidir negativamente en dicha fauna. Impacto adverso, esporádico, de corta duración, reversible, aplican medidas de mitigación.

### Socioeconómico

- **Generación de empleos directos y Generación de empleos indirectos:** Otros impactos favorables que se han de presentar en esta etapa son la generación de empleos temporales, el mantenimiento, y en su caso, incremento de los empleos permanentes, la demanda de materiales que se aplicarán en la obra, así como la demanda de bienes, servicios y otros por parte del personal que en la obra sea empleado, todo ello con incidencia en la economía local y consecuentemente en la calidad de vida de la localidad.

### Etapa de operación y mantenimiento

#### Paisaje

- **Calidad visual paisajística:** Durante esta etapa existirá un impacto sobre el paisaje que consiste en la presencia de una estructura de mayores dimensiones que la actual, con mayor presencia sobre la ribera de la Laguna, esta obra se integrará armónicamente al entorno paisajístico fluvial industrial, si bien el perfil de la misma es bajo y con desarrollo horizontal, características que le confieren baja incidencia visual en el entorno. Impacto adverso, temporal ya que la integración se da de forma paulatina, evaluado como bajo por las dimensiones de la obra y su inserción en un entorno en donde se integrará, aplican medidas de mitigación.

## Agua

- **Calidad del agua:** Durante la operación del muelle, un impacto potencial sobre la Laguna Pajaritos es la posibilidad de vertido accidental de materiales contaminantes que alteren la calidad de este cuerpo de agua durante las maniobras y estancia de las naves. Impacto adverso, directo o indirecto, esporádico, puede ser mitigado.

## Socioeconómicos

- **Diversificación de actividades económicas:** Se presentará en esta etapa un impacto favorable con la actividad de mantenimiento del muelle, ya que su conservación en buen estado de operación y limpieza brindará un aspecto de seguridad y bienestar para el personal de operación, los proveedores y en general a los usuarios del puerto que transitan por esta zona del acceso a la API.

Para el presente apartado se realizó un análisis cualitativo de los indicadores de impactos mediante el método Conesa, donde la resolución de la ecuación expuesta, permitió determinar las características y medir la magnitud del impacto ambiental en el proyecto bajo la corrida de la siguiente formula como a continuación se presenta:

$$I = NA^{(+/-)} + ((3 \cdot IN) + (2 \cdot EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)^1$$

Donde:

I = Importancia

NA = Naturaleza

IN = Intensidad

EX = Extensión

MO = Momento

PE = Persistencia

RV = Reversibilidad

SI = Sinergia

AC = Acumulación

EF = Efecto

PR = Periodicidad

MC = Recuperabilidad

De forma particular las variables consideran lo siguiente

**Naturaleza:** está relacionada con la consideración positiva o negativa del impacto, según sea el efecto beneficioso o perjudicial.

**Intensidad:** por la intensidad o grado de destrucción del factor ambiental, se clasifican los impactos en *total*, si la destrucción del factor es completa, *notable* si es elevada, *media* y *mínima* si es muy pequeña.

**Características espaciales del impacto:** si la medida del impacto se realiza por la extensión de la superficie afectada se dice que puede ser *puntual*, *parcial* o *extensivo* y considerar incluso si la ubicación es *crítica*.

**Momento:** también se considera el momento en que se produce el efecto respecto a la acción, es decir su incidencia en el tiempo: *corto*, *medio* o *largo plazo*.

**Persistencia:** trata de las características del impacto con relación al tiempo: *permanente* o *temporal*.

**Reversibilidad:** se trata del fenómeno en que, de forma natural, al cesar la acción, el medio sea capaz de eliminar el efecto antes de cinco años: *reversible* e *irreversible*.

**Recuperabilidad:** considera la posibilidad de reparar o restaurar la alteración del impacto: *recuperable* e *irrecuperable*.

De esta manera la evaluación de las acciones con los factores ambientales se realizó mediante los parámetros establecidos en el siguiente cuadro

Dicha metodología asume un resultado final de acuerdo con la sumatoria obtenida clasificada en los siguientes rangos:

- **Irrelevante o Compatibles:** Los datos inferiores a 25 puntos, en los cuales se prevé una recuperación inmediata de las condiciones originales, tras el cese de la acción, por lo cual no se requiere medidas correctoras.

- **Moderados:** datos entre 25 y 50 puntos, en ellos la recuperación de las condiciones originales requiere de cierto tiempo, no se requieren medidas correctoras.
- **Severos:** datos entre 50 y 75 puntos, requieren de medidas correctoras para la recuperación de las condiciones originales del medio.
- **Críticos:** datos superiores a 75 puntos, en ellos la magnitud del impacto es superior al umbral aceptable, se produce una pérdida permanente de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas correctoras.

CONSULTA PÚBLICA

**Cuadro 21. Matriz de valoración cualitativa, Conesa**

Impacto	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia (I)	Magnitud del impacto
	(NA)	(IN)	(EX)	(MO)	(PE)	(RV)	(SI)	(AC)	(EF)	(PR)	(MC)		
Emisión de partículas de polvo	-	4	4	4	2	2	4	4	4	2	2	45	Moderado
Emisión de gases contaminantes	-	4	4	4	2	2	2	4	4	1	2	42	Moderado
Generación de ruido	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	34	Moderado
Contaminación del suelo	-	4	2	2	4	4	2	4	4	2	4	43	Moderado
Compactación del suelo	-	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	65	Severo
Pérdida del suelo	-	4	2	2	4	4	4	4	4	2	8	49	Moderado
Perturbación en la corriente	-	1	2	2	4	4	4	4	4	4	4	38	Moderado
Perturbación en la captación del agua	-	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	51	Severo
Perturbación en la infiltración del agua	-	8	2	2	4	2	4	4	4	4	4	57	Severo
Perturbación en la evaporación del agua	-	2	2	2	4	2	2	4	4	4	4	37	Moderado
Calidad del agua	-	2	2	2	4	2	2	4	4	4	4	37	Moderado
Sedimentación	-	4	2	2	4	2	4	4	4	4	4	45	Moderado
Cambio del relieve	-	8	4	4	4	4	4	4	4	2	8	67	Severo
Cambio en la micro topografía	-	8	4	4	4	4	2	4	4	2	8	65	Severo
Alteración de las estructuras de especies vegetales	-	2	4	1	2	2	2	4	4	2	4	36	Moderado
Alteración de la densidad de especies vegetales	-	2	4	2	2	2	2	4	4	2	4	37	Moderado
Alteración de la asociación de especies vegetales	-	2	4	1	2	2	4	4	4	2	4	38	Moderado
Destrucción del hábitat de la fauna silvestre	-	8	4	4	4	4	4	4	4	2	8	67	Severo
Afectación en corredores biológicos terrestres	-	4	4	2	4	4	2	4	4	4	8	53	Severo
Desplazamiento de especies	-	2	2	4	2	2	2	4	4	2	4	35	Moderado
Mejoramiento en estilo de vida de comuneros	+	4	1	2	4	1	2	4	1	4	2	33	Moderado
Generación de empleos directos	+	2	2	4	4	1	4	4	1	2	1	30	Moderado
Generación de empleos indirectos	+	2	2	2	4	1	4	4	1	2	1	28	Moderado
Diversificación de actividades económicas	+	1	2	2	4	1	4	4	1	1	2	25	Moderado
Deterioro del paisaje	-	4	2	2	4	2	2	4	4	4	4	43	Moderado
Calidad visual paisajística	-	4	2	2	2	2	2	4	4	4	4	41	Moderado

Como se pudo observar en la tabla anterior que 73 % de los impactos están catalogados como moderados, que son los impactos sobre el factor atmósfera por la emisión de partículas de polvo y de gases contaminantes, asimismo sobre el factor suelos que provocará la compactación y la pérdida del mismo por efectos de erosión, que en efecto colateral afectará sobre la sedimentación de cuerpos de agua.

El 27 % se tiene catalogados como severos, que son los que más efectos negativos tendrían en el ambiente y que serán retomados más a detalle por las propuestas de mitigación donde destacan la compactación del suelo, las perturbaciones a la captación e infiltración del agua, el cambio en el relieve y la micro topografía del sitio y la destrucción del hábitat de fauna silvestre.

### **V.3. Valoración de los impactos**

Para identificar y evaluar las afectaciones al medio ambiente que se presentarían por efecto de la construcción del proyecto de segunda ampliación del Muelle en el predio concesionado a la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos S.A. de C.V. en sus distintas etapas, ha sido empleado una metodología de tipo cualitativo que consta de cuatro pasos principales.

Primero: Durante los trabajos de campo se elaboran por parte de los técnicos especialistas, listas de control y de chequeo, que es un método práctico y relativamente sencillo de identificación, predicción y evaluación preliminar, estas listas son utilizadas como base para la construcción de una matriz. (Domingo Gómez Orea 1999).

Segundo: Se realizan entrevistas con el personal operativo y administrativo de la promovente, y con base en la información técnica del proyecto se elabora un listado en el que se identifican las principales actividades para la construcción y operación del proyecto, haciendo una cuidadosa selección de las que potencialmente

generarán impactos sobre el medio ambiente. Complementariamente se realiza una discusión entre los especialistas participantes en donde se analizan y determinan los factores ambientales y sus atributos específicos susceptibles de ser afectados por las actividades previamente identificadas y discutidas.

Tercero: Se construye una matriz de tipo Leopold adecuada al proyecto en la que se presentan las actividades identificadas en las filas y los factores ambientales determinados en las columnas, haciéndose posteriormente una relación cruzada con lo que se identifican los impactos favorables, y los adversos, evaluándolos mediante una escala cualitativa de tres niveles; cada impacto viene representado por un solo valor, que dependerá de la cantidad y calidad del factor afectado, de la importancia o contribución de éste a la calidad del ámbito local, del grado de incidencia o severidad de la afectación y las características del efecto expresadas por los atributos que lo describen.

Cuarto: A partir de la lectura sistemática de los resultados de la Matriz de Leopold modificada, primero por etapa de la obra, por factor ambiental y por actividad del proyecto, para evitar en lo posible la duplicidad, se realiza una descripción de los impactos identificados obteniéndose de esta manera la base de diseño de las medidas de mitigación aplicables en cada caso. La metodología utilizada permite tener una visualización de síntesis mediante el conteo y análisis de las incidencias por etapas del proyecto, factores ambientales o actividades de establecimiento del proyecto.

Listado de los factores ambientales y sus atributos específicos susceptibles de ser afectados por las actividades identificadas.

**Tabla 101. Listado de factores ambientales**

FACTOR AMBIENTAL		ATRIBUTOS
FÍSICOS	Suelo	Cubierta edáfica
		Fondo del río
	Aire	Calidad del aire
		Nivel del ruido
	Agua	Flujo
Paisaje	Calidad del agua	
BIOLÓGICOS	Vegetación	Paisaje fluvial industrial
		Terrestre
	Fauna	Acuática
		Terrestre
		Acuática
SOCIOECONÓMICOS	Economía local	
	Generación de empleos	
	Calidad de vida	

## Criterios y metodologías de evaluación

### Criterios

Para llevar a cabo la evaluación de los impactos ambientales ha sido aplicando los criterios siguientes, de acuerdo a la metodología indicada en la guía de elaboración de la MIA, establecida por la SEMARNAT.

- La Dimensión, que es considerada como el grado de afectación de un impacto concreto sobre el correspondiente factor ambiental, esta se expresa cualitativamente.
- El Desarrollo, es un criterio que considera la superficie afectada por un determinado impacto.
- El Signo, mediante este criterio se determina si el impacto analizado es positivo o negativo, en el sentido de afectación al medio natural.
- La Permanencia, este criterio se emplea para obtener la valoración de la escala temporal en la que el impacto analizado actúa sobre el correspondiente factor y atributo ambiental, estos pueden ser esporádicos, temporales o permanentes.

- La Reversibilidad, considerada ésta como la posibilidad de que el sistema afectado pueda volver a sus condiciones originales por sí o al cesar el efecto, o generalmente mediante la aplicación de medidas de mitigación.
- La Viabilidad de adoptar medidas de mitigación, la aplicación de este criterio determinará, mediante una valoración técnica y económica general, la posibilidad de minimizar un determinado impacto mediante la aplicación de medidas de mitigación.

### **Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada**

La metodología aplicada en el desarrollo de este apartado de la MIA es de tipo cualitativo, se ha realizado partiendo de la elaboración de listas de chequeo, el análisis de las actividades a desarrollar para el establecimiento del proyecto, la determinación de los factores ambientales y sus atributos susceptibles de verse afectados, la utilización de éstas para la construcción de una matriz de tipo Leopold; la evaluación progresiva y selectiva por parte de los especialistas de la consultora y posteriormente la descripción de cada uno de los impactos a partir de la lectura sistemática de la matriz, mediante lo cual puede obtenerse una visión global del impacto producido por la obra en proyecto.

La metodología descrita ha sido adoptada tomando en cuenta entre otros, los siguientes aspectos:

- La obra del muelle en proyecto se construirá en la zona marítima que corresponde al frente de agua, sitio que actualmente ocupan las instalaciones de atraque de la misma, en el interior del predio. Es decir, la obra consiste en la segunda ampliación de las instalaciones de atraque del muelle.
- La ribera de la laguna correspondiente al frente del predio, cuenta con 400 m de concreto en casi toda su longitud, en esta ribera no existe vegetación de

ningún tipo, a excepción de 130 metros en su lado este que no cuenta con tablaestacado y presenta un talud natural con pastizal

- Las condiciones naturales en el sitio específico del proyecto se encuentran totalmente inalteradas
- El sitio en el que se desarrollará el proyecto es una vía de navegación fluvial de constante tránsito de embarcaciones de diversos tipos, dentro del recinto portuario de la API, zona con asignación de uso del cuerpo de agua para navegación y uso del suelo en el predio de tipo industrial.
- Para la construcción del muelle en proyecto, no resulta necesario utilizar áreas al exterior del predio en el que se encuentran las instalaciones de la promovente.
- El proyecto durante las etapas de operación y mantenimiento no generará emisiones, desechos o residuos que puedan afectar el entorno.

La metodología utilizada para la valoración cuantitativa de los indicadores de impacto fue la **Matriz de Leopold Modificada**, para permitir una evaluación que involucre los aspectos representativos de la interacción del proyecto y el entorno.

Dicha metodología se caracteriza por que cada elemento ambiental corresponde a una fila y cada acción a una columna que se relacionan mediante una matriz, que corresponde a las posibles interacciones. Es una matriz causa – efecto donde cada causa o acción del proyecto se relaciona con el elemento o factor ambiental sobre el que actúa, produciendo un efecto o impacto ambiental.

Esta supone una interacción, indicando la magnitud de la misma con un signo de mas (+) o menos (-) según sea el impacto beneficioso o adverso, y la importancia de la alteración, ambas expresadas numéricamente y valoradas entre 1 y 10, calificando de 10 la máxima interacción posible y con 1 la mínima.

**Matemáticamente, Si:**

M = /+ o -) magnitud de la j ésima acción en el i ésimo factor ambiental

I = Importancia de la j ésima acción sobre el i ésimo factor ambiental

**Se tiene:**

Impacto total sobre el i ésimo factor ambiental para todas las acciones	$= \sum_j m_{ij} I_{ij}$	Suma de todos los resultados de multiplicar la importancia por la magnitud en cada uno de las acciones consideradas en factor ambiental en cuestión.
Impacto total sobre el j ésima acción sobre todos los factores ambientales	$= \sum_i m_{ij} I_{ij}$	Suma de todos los resultados de multiplicar la importancia por la magnitud en cada uno de los factores ambientales para la acción en cuestión.
Impacto Total del Proyecto	$= \sum_i \sum_j m_{ij} I_{ij}$	Suma de todos los resultados de multiplicar la importancia por la magnitud en cada uno de las acciones consideradas en cada uno de los factores ambientales.

- El termino **Magnitud** está relacionado con su extensión o escala del impacto sobre los factores ambientales específicos.
- La **importancia** está relacionada con lo significativa o trascendente que sea la interacción entre el impacto y el factor ambiental.

**Cuadro 22. Componentes y características ambientales susceptibles a ser impactadas en preparación de sitio y construcción.**

Componentes y características ambientales susceptibles a ser impactadas				Atmósfera		Suelo		Agua		Geología y geomorfología		Vegetación		Fauna		Paisaje		Socioeconómicos		Evaluación			
Etapa	Actividad	Factor	Actividades Asociadas	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia				
PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	Desmante del terreno e iniciación de obras de construcción	Atmósfera	Emisión de partículas de polvo	-6	6																-36		
			Emisión de gases contaminantes	-3	6																		-18
			Generación de ruido	-3	6																		-18
		Suelo	Contaminación			-4	5																-20
			Compactación del suelo			-4	6																-24
			Perdida del suelo			-6	6																-36
		Agua	Perturbación en la corriente							-3	6												-18
			Perturbación en la captación del agua							-6	6												-36
			Perturbación en la infiltración del agua							-6	6												-36
	Perturbación en la evaporación del agua								-5	4												-20	
				Calidad del agua					-8	6												-48	
				Sedimentación					-3	4												-12	

Componentes y características ambientales susceptibles a ser impactadas		Atmósfera		Suelo		Agua		Geología y geomorfología		Vegetación		Fauna		Paisaje		Socioeconómicos		Evaluación	
	Geología y geomorfología	Cambio de relieve						-4	3									-12	
		Cambio de micro topografía						-3	5										-15
	Vegetación	Alteración de la estructura de especies vegetales								-6	5								-30
		Alteración de la densidad de especies vegetales								-6	5								-30
		Alteración de la asociación de especies vegetales								-3	4								-12
	Fauna	Destrucción del hábitat de la fauna silvestre										-8	8						-64
		Afectación en corredores biológicos terrestres										-6	8						-48
		Desplazamiento de especies										-4	5						-20
	Paisaje	Deterioro del paisaje												-6	6				-36
		Calidad visual paisajística												-5	5				-25
	Socioeconómicos	Generación de empleos directos															7	8	56
		Generación de empleos indirectos															6	8	48
		Impulso a actividades residenciales															1	1	1
		Diversificación de actividades económicas															1	1	1

**Cuadro 23. Componentes y características ambientales susceptibles a ser impactadas en operación y mantenimiento del sitio.**

Componentes y características ambientales susceptibles a ser impactadas		Atmósfera		Suelo		Agua		Geología y geomorfología		Vegetación		Fauna		Paisaje		Socioeconómicos		Evaluación		
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Construcción y Operación de servicios	Atmósfera	Emisión de partículas de polvo	-3	3													-9		
			Emisión de gases contaminantes	-2	3														-6	
			Generación de ruido	-2	3															-6
		Suelo	Contaminación			-2	2													-4
			Compactación del suelo			-3	3													-9
			Perdida del suelo			-3	3													-9
		Agua	Perturbación en la corriente					-4	3											-12
			Perturbación en la captación del agua					-3	3											-9
			Perturbación en la infiltración del agua					-4	3											-12
	Perturbación en la evaporación del agua						-4	4											-16	
	Calidad del agua						-6	6											-36	
	Sedimentación						-3	3											-9	

Componentes y características ambientales susceptibles a ser impactadas		Atmósfera	Suelo	Agua	Geología y geomorfología		Vegetación		Fauna	Paisaje	Socioeconómicos		Evaluación	
	Geología y geomorfología	Cambio de relieve				-3	3						-9	
		Cambio de micro topografía				-3	3						-9	
	Vegetación	Alteración de la estructura de especies vegetales						-2	3					-6
		Alteración de la densidad de especies vegetales						-2	3					-6
		Alteración de la asociación de especies vegetales						-2	3					-6





#### V.4. Conclusiones

- Los impactos que el proyecto de construcción del muelle de descarga ocasionará en el medio ambiente local no se consideran de relevancia y consistirán en el desplazamiento temporal de las especies de fauna acuática (peces) en el cauce del río que al cesar las actividades con la conclusión de la obra retomarán el sitio, no se eliminarán especies.
- La mayoría de los impactos adversos identificados son de carácter potencial y temporales, generados principalmente por las actividades de construcción, por lo que, con una correcta aplicación de medidas de prevención y mitigación, así como la supervisión de su aplicación, sus efectos serán mínimos y en el mejor de los casos no aparecerán, éstos cesarán al concluir las etapas de preparación del sitio y construcción.
- La construcción de la segunda ampliación del muelle traerá beneficios como: la generación de empleos principalmente temporales, directos e indirectos, se mantendrán y consolidarán los empleos actuales, esto tendrá algún reflejo en la dinámica económica de la API, de la población de la localidad y asimismo en su calidad de vida.
- En la zona no existen áreas naturales protegidas por lo que el proyecto no tiene influencia sobre alguna de ellas. No se detectaron especies consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como residentes del sitio. El desarrollo del proyecto no contempla hacer aprovechamiento de fauna o flora y no los afectará de manera alguna.
- Se estima que el establecimiento del proyecto presenta un balance favorable en cuanto a desarrollo con respecto al impacto ya que se encuentra en una zona con la asignación del suelo industrial que es compatible, se trata de una zona alterada en el aspecto ambiental, no afectará comunidades de flora o fauna y los impactos favorables tendrán reflejo tanto temporal como permanente en el aspecto socioeconómico con incidencia en la promotora, la API y la localidad de Coatzacoalcos.

Una vez que se integró la matriz de Leopold modificada con los elementos ambientales y las acciones que se derivan del proyecto, se obtuvo el valor de la relación entre magnitud e impacto, y se interpreta que, del total de impactos, es de 15% positivo y 85% negativo, por tener una afectación directa sobre los componentes ambientales.

No obstante, se determinó una mayor importancia en el impacto positivo, provocado sobre los factores socioeconómicos debido a las sinergias económicas que pretenden provocar para la población local y regional; caso contrario al factor ambiental con la mayor afectación de carácter negativo es el agua por las obras que perturban el sistema ambiental.

Pese a los resultados negativos, cabe considerar que de forma general solo 27% se catalogaron como severos y de ellos solo un impacto es negativo respecto a la afectación de hábitat de fauna silvestre y 73% moderados.

Uno de los impactos positivos significativos del proyecto se da a nivel socioeconómico con la generación de empleos, de tipo temporal y permanente, el impulso de la diversificación de actividades económicas, así mismo de forma indirecta mejorará las condiciones de las redes de transporte.

Por otro lado, se presentarán impactos positivos en aspecto del medio físico por la reforestación en área de 02-09-26.59 has con especies nativas, favoreciendo a la flora y fauna así mismo al paisaje.

## VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

Con base en lo que se establece el Artículo número 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable abrogada, y el artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable publicada el 05 de junio de 2019, se somete a consideración la posible autorización por excepción del cambio de uso del suelo pretendido, atendiendo los criterios, aplicables al proyecto que nos ocupa, que, para tal fin, se señala en el citado artículo.

*“Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantengan, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.”*

### **Justificación Técnica.**

#### **Biodiversidad.**

Magurran 2004. Menciona que la diversidad biológica, o biodiversidad puede definirse como la variedad y abundancia de especies en una unidad definida de estudio.

Según Moreno (2001), La riqueza específica es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad.

El área propuesta para el cambio de uso de suelo es de una superficie de 02-85-11.46 has., que requiere el proyecto, destinando 00-35-40.00 has., que será eliminada su escasa vegetación, y que se recuperará una superficie mayor a la afectada en otras áreas.

A demás, tomando en cuenta las especies localizadas en el área de trabajo, sus características fenotípicas, genotípicas y dasométricas, el uso actual de la superficie propuesta para ejecutar el proyecto, el valor en el mercado de los productos resultantes del volumen a remover, las acciones de mitigación a realizar, la forma o etapas a realizar durante la ejecución del CUSTF; acciones y actividades que comparadas con la inversión los empleos y servicios a generar contra el valor de los productos forestales maderables, sumando que los residuos generados de estos serán triturados e incorporados al suelo como materia orgánica en las labores de reforestación.

Es importante destacar que todas las especies del proyecto de CUSTF, se encuentran representadas a nivel Sistema Ambiental, por lo que no existe peligro de pérdida de diversidad biológica. Moreno 2002, cita que para la zona se tiene reportada una superficie de 4,659 has. de manglar, y que, de esta superficie, corresponde a este proyecto es de 00-35-40.00 has., que corresponde al 0.008% de la superficie, por lo que no existe peligro de pérdida de diversidad biológica.

Ahora bien la existencia de especies de fauna, en las que los resultados de los muestreos reportan la presencia de individuos de mamíferos, así como aves, cuya diversidad se estima baja, según los valores obtenidos con los cálculos de Simpson y Margalef, lo que permiten aseverar que la fauna no se pondrá en riesgo ya que la existente se desplazará hacia las zonas aledañas, y que en caso de encontrar algunos ejemplares, serán rescatados y reubicados en los nichos de anidación de acuerdo al programa de rescate.

Así mismo, todas las especies de fauna están representadas en el Sistema Ambiental, por lo que el riesgo de pérdida de diversidad no existe.

Un medio ambiental natural es el entendido como aquel donde las especies bióticas silvestres interactúan, formando comunidades que evolucionan hacia ecosistemas más estables, que acumulan biomasa y múltiples nichos ecológicos, que han desaparecido en gran parte del área de influencia del proyecto, así como en el área específica propuesta para la ejecución del proyecto.

Adicionalmente se realizará la reforestación con especies nativas de la región, en una superficie de 02-61-00 hectáreas en el área propuesta en el Programa de reforestación, fuera de las zonas propuestas para el CUSTF, con lo cual se minimiza la afectación realizada.

Actualmente y tomando en cuenta lo observado durante los recorridos de campo por el área propuesta para la ejecución del proyecto se observó una gran alteración y modificación de los hábitats de poblaciones y/o comunidades silvestres, considerándose un sitio medianamente perturbada, esto es resultado de las actividades antropogénicas que se desarrollan en el complejo portuario de Laguna Pajaritos.

Derivado de los análisis de biodiversidad se puede resumir que: con el proyecto propuesto durante la ejecución del CUSTF, se pretende realizar una afectación de solamente 00-35-40.00 has; cubiertas por terrenos forestales donde la asociación predominante es Manglar de las especies ***Avicennia germinans*** y ***Laguncularia racemosa***, que con el CUSTF propuesto únicamente se afectarán estos dos ejemplares de flora silvestre enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y que el promovente propone la ejecución de medidas de mitigación específicas para disminuir los efectos que se ocasionaran sobre la flora y fauna silvestre identificada en el predio y que; por consiguiente, considerando la situación actual que guardan los elementos biológicos identificados dentro de la superficie solicitada para su CUSFT, así como la alta representatividad de estos en la microcuenca en que se

ubicar y considerando las medidas de mitigación propuestas en el presente documento se permitirá asegurar que en ningún momento se ponga en riesgo la biodiversidad del área, los ecosistemas y/o las formas de vida.

### **No se provocará la erosión de los suelos.**

Una de las acciones que se realizara en el cambio de uso de suelo, es la de realizar el despalme en una intervención, lo cual consiste en remover el suelo del sitio en un solo lapso, esta actividad se realizara inmediatamente después de realizar el desmonte.

El proyecto está contemplado en dos polígonos uno que es la ampliación del muelle y el otro polígono donde será el dragado, pero es de mencionar que dentro donde se llevará a cabo el proyecto será intervenida una superficie de 0.3540 has., de cambio de uso de suelo, y que este será colocado en el lugar que se especifica en el capítulo II, "Área de depósito del suelo por dragado".

Derivado de la ampliación del muelle marginal en la Terminal de API en Laguna de Pajaritos, se requiere contar con una dársena que permita el atraque y desatraque de las embarcaciones con calados de hasta 35 pies. Por lo que es necesario realizar un dragado de construcción, con el objeto de retirar los materiales constituyentes del fondo, y así incrementar la profundidad y rectificar la sección de la dársena de la Laguna de Pajaritos.

### **JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA**

Coatzacoalcos, es considerado como el polo de desarrollo más importante en el sur de Veracruz, debido a su ubicación estratégica que le ha permitido ser un centro de distribución de distintas mercancías, así como por considerarse uno de los puertos más importantes en la producción petroquímica y petrolera del país. Es un puerto comercial e industrial que, aunado al recinto portuario de Pajaritos, conforma un

conjunto de instalaciones portuarias de gran capacidad para el manejo de embarcaciones de gran tamaño y altos volúmenes de carga.

El tipo de puerto es de Altura y Cabotaje. Es el único con servicio de ferrobuzque, segundo puerto en manejo de petroquímicos y tercero en granel agrícola. En base a esto se ha constituido como el líder en el manejo de graneles secos y líquidos.

Durante el ejercicio 2018, se captaron ingresos a nivel flujo de efectivo por 413,008,899.4 pesos, cifra superior en un 15% respecto de los 359,332,699.0 pesos programados; de los cuales 124,295,261.7 pesos corresponden a ingresos de cesión parcial de derechos, cifra superior en 64% con respecto a lo programado, al igual los ingresos por prestación de servicios, cifra superior en 94% con respecto a lo programado.

Durante los meses de enero a diciembre del año 2018 se ejercieron \$ 274,270,392.0 pesos, menor a lo programado para este ejercicio de 352,332,699.0 pesos en un 23.7%.

Se registraron 1576 arribos (407 al Recinto Portuario Coatzacoalcos y 1169 al Recinto Portuario Pajaritos), obteniendo un incremento de 172 arribos respecto de los 1,576 proyectados en el Programa Operativo Anual; para el Recinto Portuario Coatzacoalcos el incremento fue del 1% respecto del POA, mientras que por el Recinto Portuario Pajaritos se obtuvo un 17% de incremento en comparación al año 2017 y un aumento de 123 arribos en relación con los 1413 proyectados en el Programa Operativo Anual.

El movimiento total de carga operada en el puerto de Coatzacoalcos fue de 29,608 mil toneladas, reflejándose un incremento del 1% respecto a las 29,243 mil toneladas programadas. El volumen de carga movilizado en el Recinto Portuario Coatzacoalcos fue de 4,091 miles de toneladas, obteniendo un incremento del 5% respecto a las 3,905 miles programadas y a la vez, se refleja un incremento del 1% respecto a los 4,070 miles operadas en el mismo período del año anterior. En lo que

respecta a la carga comercial que se movilizó en el Recinto Portuario Pajaritos fue de 2,203 miles de toneladas, que, comparadas con los 1,989 miles de toneladas operadas en el mismo periodo del año anterior, se obtiene como resultado un incremento del 11%.

Durante el 2018 la carga operada por tipo de tráfico, el 21% corresponde a productos de Exportación, 64% a importación, 5% a cabotaje y 10% a carga intermodal, así como en el mismo periodo del año anterior el 17% corresponde a productos de exportación, 65% a importación, 10% a carga intermodal y 8% a cabotaje. Así mismo, por tipo de carga, el 9% corresponde a carga general, 23% Granel mineral, 29% granel agrícola, 29% a fluidos y 10% a carga intermodal, mientras que en el mismo periodo del año anterior el 13% corresponde a carga general, 24% a granel mineral, 24% a granel agrícola, 29% a fluidos, 10% a carga intermodal.

Durante el presente período, los muelles han tenido porcentajes de ocupación que oscilan entre el 16% y 57% para alcanzar en promedio un nivel del 37.6% en su utilización.

Que la Ley Federal de Zonas Económicas Especiales tiene por objeto, en el marco de la planeación nacional de desarrollo, regular la planeación, el establecimiento y la operación de Zonas Económicas Especiales para impulsar el crecimiento económico sostenible que, entre otros fines, reduzca la pobreza, permita la provisión de servicios básicos y expanda las oportunidades para vidas saludables y productivas, en las regiones del país que tengan mayores rezagos en desarrollo social, a través del fomento de la inversión, la productividad, la competitividad, el empleo y una mejor distribución del ingreso entre la población. Dichas Zonas serán consideradas áreas prioritarias del desarrollo nacional y el Estado promoverá las condiciones e incentivos para impulsar el desarrollo económico y social de las regiones donde se ubiquen (DOF.2017)

La dimensión del impacto económico y social de la Zona Económica Especial de Coatzacoalcos en las localidades circundantes se ha determinado que su Área de Influencia abarca los municipios de Coatzacoalcos, Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río, Ixhuatlán del Sureste, Minatitlán, Cosoleacaque, Oteapan, Chinameca, Jáltipan y Zaragoza, todos ellos en el Estado de Veracruz.

## **JUSTIFICACIÓN SOCIAL.**

Con excepción de los empleos directos e indirectos que se generarán con el desarrollo del proyecto en la totalidad de las etapas, la mayoría de las justificaciones sociales son cualitativas, las cuales se presentan a continuación.

El proyecto permitirá que se generen empleos directos durante la fase de construcción, así como empleos permanentes durante la fase de operación del proyecto.

La contratación de personal deberá contemplar y dará preferencia a los habitantes de las localidades cercanas al área del proyecto.

Todos los materiales de construcción que sean requeridos por el proyecto deberán ser adquiridos en casas de materiales de la zona y en bancos de materiales autorizados.

Además, el proyecto fortalecerá la Zona Económica Especial de Coatzacoalcos y de la región, que se encuentran identificadas las necesidades de infraestructura y las acciones de política pública complementaria en materia de ordenamiento territorial, fortalecimiento del capital humano, apoyo al financiamiento, promoción de encadenamientos productivos e innovación, fomento al desarrollo económico, social y urbano, y fortalecimiento de las acciones de seguridad pública que se requieren para el desarrollo de la Zona Económica Especial de Coatzacoalcos y su Área de

Influencia, así como la estimación de recursos y plazos requeridos para tal efecto, que servirán de base para la elaboración del Programa de Desarrollo.

En este sentido se puede concluir que, el proyecto propuesto generará una buena cantidad de empleos directos e indirectos durante sus etapas de construcción y operación; que fortalecerá la infraestructura con que se cuenta en el Puerto de Laguna Pajaritos, permitiendo apuntalar el desarrollo económico de la región y que este es congruente con la legislación vigente, por consiguiente, desde el punto de vista de su costo ambiental contra beneficios, se puede deducir que la magnitud de los daños generados no rebasan a los beneficios esperados; es decir, son de mayor relevancia los beneficios a la sociedad que los perjuicios al ambiente, por lo cual, el CUSTF propuesto se puede considerar técnica, económica y socialmente viable.

CONSULTA PÚBLICA

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

### VII.1. Descripción de las medidas de prevención y mitigación

La identificación de los impactos ambientales ha sido realizada mediante la lectura sistemática de la matriz por componente de los factores ambientales, procediéndose de izquierda a derecha y separándolas por etapa del proyecto, de modo que la numeración en la identificación corresponderá con las medidas de prevención, mitigación y compensación, aquí descritas.

#### Etapa de preparación del sitio

##### Atmosfera

- **Generación de ruido:** Para el impacto por la generación inusual de ruido en el sitio del proyecto, que incidiría principalmente en el personal de la obra, se establecerá una medida de prevención, consistente en realizar una inspección física de los sistemas silenciadores originales de los motores de la maquinaria, equipo y vehículos, restringiendo la utilización de los que emitan ruido ostensible. Al personal que labore en sitios en los que la generación de ruido sea excesiva e inevitable se le deberá proporcionar equipo de protección auditiva. Las revisiones y en su caso restricciones deberán ser realizadas por la supervisión de la obra.

##### Paisaje

- **Deterioro del paisaje y Calidad visual paisajística:** La medida de mitigación para el impacto temporal al paisaje por el confinamiento de las áreas de trabajo y las obras provisionales, consiste en la instalación de tapias formales y firmes, con materiales que no den aspecto de deterioro, evitando utilizar madera de desecho, los tapias deberán ser pintados para evitar mal aspecto, el mismo tratamiento deberá darse a las casetas

utilizadas para residencia, almacenes, vigilancia, etc., en las áreas confinadas se deberá evitar la acumulación de desechos, realizando el retiro periódico de estos, las actividades de limpieza deberán realizarse durante todo el proceso de la obra.

## Etapa de construcción

### Remoción de capa superficial

- **Pérdida por remoción de capa superficial:** Para el impacto por la modificación de las características de la capa superficial en el sitio de disposición de los productos de dragado se deberá aplicar una medida de compensación, almacenando el material de despalme en un sitio específico que evite su contaminación, para posteriormente adicionarlo como arroje de la superficie y taludes del material depositado, con lo que se promoverá el resurgimiento natural de la vegetación en estas áreas otorgándoles un aspecto natural.
- **Compactación de capa superficial:** La medida de compensación para el impacto sobre la capa superficial en el sitio de construcción del acceso de la plataforma, consiste en la recuperación del material de despalme para su aplicación como arroje en la superficie de los materiales de dragado en el sitio de disposición para promover el resurgimiento natural de la vegetación.

### Agua

- **Calidad del agua y Sedimentación:** Para el impacto por el enturbiamiento del agua por la puesta en suspensión de materiales de fondo no aplican medidas de mitigación, en este caso, el sistema absorbe el impacto con la resedimentación natural en un tiempo sensiblemente reducido.
- **Sedimentación:** Para el impacto ocasionado por las actividades de dragado consistente en la modificación de la batimetría no aplican medidas de mitigación, los organismos bentónicos que son escasos se eliminarán y al concluir las actividades de dragado otros organismos ocuparán estos sitios.

El incremento en la velocidad del flujo se verá compensado por las estructuras del muelle creando algunos remansos sin efectos adversos notables.

### Atmósfera

- **Emisión de partículas de polvo:** Para mitigar el impacto por la generación de polvos en los sitios de construcción, se deberán aplicar riegos periódicos en los de mayor generación como sitios de movimientos de tierras, carga y descarga de materiales de aplicación en la obra, así como en los de mayor tránsito vehicular como el camino de acceso dentro del recinto fiscal, los riegos pueden ser realizados bombeando directamente el agua de la Laguna, mediante la utilización de pipas equipadas con motobomba o utilizando la red interna de suministro.
- **Emisión de gases contaminantes:** Para el impacto de emisiones a la atmosfera que serán generadas por la operación de la draga, así como el equipo y vehículos utilizados en la obra durante todas las etapas de construcción. A este respecto se solicitará a la constructora que sus equipos y los que contrate en arrendamiento se encuentren en óptimo estado de operación, comprobando con la bitácora de mantenimiento respectivo.
- **Generación de ruido:** Para el impacto por la generación inusual de ruido en el sitio, que incidiría principalmente en el personal de la obra, se establecerá una medida de prevención, consistente en realizar una inspección física de los sistemas silenciadores originales de los motores de la maquinaria y equipo, corrigiendo las posibles deficiencias y en su caso, restringiendo su utilización. Al personal que labore en sitios en los que la generación de ruido sea excesiva e inevitable se le deberá proporcionar equipo de protección auditiva.

### Agua

- **Perturbación en la corriente:** Para el impacto por la modificación mínima del régimen de flujo del agua en la Laguna Pajaritos no aplican medidas de

mitigación, es de mencionar que, esta situación no tendrá reflejo en la fauna por estar compuesta principalmente de peces y algunos moluscos como aguamalas y almejas.

- **Calidad del agua:** La medida de mitigación para prevenir y evitar el impacto de contaminación a la Laguna Pajaritos es aplicar un reglamento de seguridad e higiene, que establezca penalizaciones a quien las incumpla, y la formación con personal de la constructora y la supervisión, de cuadrillas que mantengan constante vigilancia en ésta y las demás áreas del proyecto. Será necesario establecer un reglamento al respecto que aplique permanentemente en las instalaciones de la API.

### Vegetación

- **Alteración de la densidad de especies vegetales:** La medida de mitigación para el impacto por la remoción de la vegetación herbácea y mangle en el sitio de disposición de los materiales de dragado, consiste en la recuperación y almacenamiento de los materiales de despalme para su utilización como arroje sobre los productos de depósito y en los taludes que queden desnudos.
- **Alteración de la asociación de especies vegetales:** Para el impacto por la eliminación de pasto cultivado, la medida será la protección y mejoramiento de las áreas pastizadas que no se utilicen. Se deberán definir y delimitar las áreas a utilizar para habilitado, casetas y sitios de depósito de materiales, vigilando que durante el proceso de construcción del muelle no se afecten otras superficies fuera de las autorizadas.

### Fauna

- **Desplazamiento de especies:** Para el efecto por el desplazamiento temporal de la fauna acuática no aplican medidas de mitigación. Las especies desplazadas retomarán el sitio al concluir las obras de construcción.
- **Desplazamiento de especies:** Para el impacto potencial por el vertido de materiales o sustancias contaminantes que pudieran incidir en la fauna

acuática, la medida de mitigación consiste en establecer un sistema de vigilancia para prevenir y evitar el depósito de materiales contaminantes en la Laguna Pajaritos, aplicando un reglamento de seguridad e higiene, que contemple sanciones a quien las incumpla, mediante la formación con personal de la constructora y la supervisión, de cuadrillas que mantengan constante vigilancia en ésta y las demás áreas del proyecto. Será necesario integrar un reglamento al respecto que aplique permanentemente en las instalaciones de la API.

## Medidas complementarias

### Remoción de capa superficial

- **Contaminación de capa superficial:** Para el impacto potencial por la generación de desechos domésticos, la medida de mitigación consiste en colocar depósitos para la basura en los frentes de trabajo o en los sitios de mayor concentración de personal, estos pueden tambos metálicos o de plástico de 200 litros de capacidad en buen estado, con tapa, pintados con un color distintivo y con la leyenda “basura doméstica”, deberán vaciarse o sustituirse por otros vacíos con la periodicidad necesaria, colocándolos, en su caso, en un sitio confinando temporalmente al interior de la obra para su posterior traslado al sitio de disposición que determine la autoridad municipal. Mediante la aplicación de estas medidas se espera eliminar en su totalidad el impacto. Se deberá complementar esta medida aleccionando al personal de construcción sobre la necesidad de mantener limpios los sitios de trabajo.

### Remoción de capa superficial y Agua

- **Contaminación de capa superficial y Calidad del agua:** Para el probable impacto por la generación de desechos peligrosos que pudieran incidir en la capa superficial o en el agua, se plantea como medida preventiva, aplicar estos productos vigilando cuidadosamente las actividades en las que se utilicen. Los envases vacíos, así como los materiales impregnados de estos

deberán ser depositados y manejados independientemente de los demás desechos, es recomendable que el acopio, manejo y disposición temporal al interior de la obra sea realizado por el constructor, la disposición final, opcionalmente, podrá ser realizada por una empresa especializada, observando en todos los casos la normatividad para el manejo y disposición final de residuos peligrosos.

### Fauna

- **Desplazamiento de especies:** Durante esta etapa es necesario establecer otra medida complementaria prohibiendo al personal de la obra la colecta, captura, caza o aprovechamiento de cualquier especie de fauna. Esta medida consiste en la estricta prohibición al personal de la obra para acceder al predio colindante hacia el oeste.

### Etapa de operación y mantenimiento

#### Paisaje

- **Calidad visual paisajística:** La medida de mitigación para el impacto sobre el paisaje durante esta etapa consiste en mantener las estructuras e instalaciones del muelle en perfecto estado de operación y limpieza, evitando en todo caso la acumulación de desechos o basura, con lo que se evitará un aspecto deplorable.

#### Agua

- **Calidad del agua:** El potencial impacto por contaminación de la Laguna Pajaritos, se mitigará observando al interior de las instalaciones de la API y en las embarcaciones de suministro de productos políticas de prevención, protección y conservación ambiental, con la aplicación puntual de un reglamento ambiental que observe los procedimientos puntuales de selección, acopio, manejo, y disposición de los desechos de acuerdo a sus características, bajo la normatividad oficial aplicable en cada caso. La

aplicación eficiente de las medidas de prevención y mitigación evitarán la aparición de estos impactos potenciales.

## VII.2. Impactos residuales

Por la construcción de la segunda ampliación y operación del muelle se ha estimado que no existirán impactos residuales adversos una vez que hayan sido aplicadas las medidas de prevención, mitigación y compensación contempladas en este documento.

Los impactos adversos que han sido identificados serán ocasionados principalmente por las actividades de construcción, por lo que al cesar éstas los impactos desaparecerán. Durante la construcción se establecerán una serie de medidas de mitigación encaminadas a minimizar los efectos adversos, en algunos casos éstos serán anulados completamente.

En el aspecto socioeconómico permanecerán varios impactos residuales, en este caso positivos, y congruentes con algunos de los objetivos del proyecto, estos consistirán principalmente en la permanencia y consolidación de los empleos directos que la operación de la API genera. La demanda de bienes y servicios de la localidad necesarios para la operación del proyecto, la satisfacción en la demanda de los servicios solicitados por los clientes de la API en beneficio de la modernización y consolidación de la zona industrial de la API con reflejo en la economía y la calidad de vida de los habitantes de la localidad.

### VII.2.1. Impactos acumulativos

**Desmante y despilme:** La remoción de la vegetación en la etapa de preparación del sitio modificara el uso de suelo y el relieve, disminuyendo los patrones de cobertura de la vegetación y el número de individuos de especies vegetales que habitan en el área, por lo cual su impacto podría prolongarse con el tiempo.

#### **VII.4. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo**

La Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos, S.A. de C.V. (APICOATZA) obtuvo mediante oficio No. S.G.P.A./DGIRA.DG.05056 de fecha 12 de julio de 2016, la resolución favorable en materia de impacto ambiental del proyecto “Desarrollo de infraestructura portuaria en la laguna de Pajaritos: construcción de terraplén, ampliación de 130 m de muelle, ampliación de plataformas con adoconcreto y tabla estacado de Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos S.A. de C.V.”.

Dicho documento, firmado por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), establece los Términos y Condicionantes bajo los cuales se deberá llevar a cabo el proyecto.

Particularmente en su Término OCTAVO, en el condicionante número 3, la DGIRA establece que con el objeto de conservar la capa superficial y reducir su afectación, la promovente deberá complementar las propuestas de Acciones de Conservación de la Capa Superficial, con restauración y Reforestación, indicadas en la MIA.

#### **Acciones de Conservación y Restauración de Suelos.**

Se deberán presentar Acciones de Conservación y Restauración de Suelos ACRS, con el propósito de reducir los riesgos de la superficie que fue afectada con el deshierbe, y despalme, y/o por obras temporales. Al efecto, la **promovente** deberá incluir la propuesta de dichas acciones considerando además la recuperación de la capa con contenido orgánico de la capa superficial, la escarificación de los suelos afectados, realizar entre otras acciones terraceos, la construcción de elementos para evitar o reducir la erosión, y acciones de revegetación, esta propuesta deberá ser elaborada por personal capacitado en la materia y deberá contener:

- a. Ubicación y extensión de las superficies afectadas que serán sujetas a la restauración de la capa superficial.
- b. Limpieza del sitio, descompactación y/o escarificación de la capa superficial, retirando todo tipo de residuos que se hubieran generado durante las actividades de desmonte y despalme, debiendo en su caso, restaurara la capa superficial que pudieran haber sido contaminados de manera accidental por aceites, grasas o combustibles.
- c. Estabilización y protección de taludes, para evitar los riesgos de deslizamiento o colapso de los mismos, garantizar la máxima estabilidad estructural, y a la vez tener una inclinación que permita la retención de material terroso y con ello permitir condiciones para la revegetación de dichos taludes, aprovechando para ello el material acamellonado producto del despalme. Asimismo, se procurará reincorporar la materia orgánica a la capa superficial mediante la pica y dispersión del material vegetal producto de la remoción de vegetación.
- d. Establecer los indicadores de seguimiento para medir la eficiencia y eficacia de las medidas propuestas.

En relación a las Acciones de Reforestación con ejemplares de especies nativas en los límites del predio del **proyecto**, propuestas por la **promovente** en el MIA-P e Información Complementaria del **proyecto**, se deberá incluir la utilización de especies nativas, que contribuyan a que los sitios de reforestación se constituyan como áreas de refugio y alimentación para la fauna del SA.

Para efecto del cumplimiento de esta condicionante, la promovente deberá incorporar al informe solicitado en el Término NOVENO del oficio resolutivo, los resultados obtenidos en dichas Acciones de conservación de la capa superficial y restauración de la capa superficial con reforestación, acompañados de sus respectivos anexos fotográficos que pongan en evidencia las acciones que para tal efecto se llevaron a cabo.

De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el término Restauración Forestal se refiere a “el conjunto de actividades tendientes a la rehabilitación de un ecosistema forestal degradado, para recuperar parcial o totalmente las funciones originales del mismo y mantener las condiciones que propicien su persistencia y evolución”.

### Descripción del proyecto

El proyecto consiste en la ampliación de un muelle en 130 m de longitud mediante la construcción de la base y la colocación de un tabla estacado en las márgenes de la Laguna Pajaritos; así como la ampliación de 3 secciones de plataforma para almacenes con una cubierta a base de adoconcreto y un terraplén; dichas obras contarán con las siguientes áreas constructivas:

**Cuadro 24. Áreas constructivas**

Concepto	Área (ha)
Muelle y tabla estacado	0.4550
Ampliación de plataforma con adoconcreto sección 1	0.5000
Ampliación de plataforma con adoconcreto sección 2	0.5000
Ampliación de plataforma con adoconcreto sección 3	2.0119
Terraplén	8.1782
<b>Total</b>	<b>11.6542</b>

### Programa de reforestación

La reforestación es considerada como un conjunto de actividades que comprende la planeación, la operación, el control y la supervisión de todos los procesos involucrados en la plantación de árboles. El desarrollo de una reforestación depende de cinco factores fundamentales:

1. La selección correcta de especies en el sitio a reforestar.
2. El uso de germoplasma de la mejor calidad genética y fenotípica posible como suministro oportuno y permanente.
3. Un buen sistema de producción de planta y transporte de ésta al sitio a reforestar.
4. Plantar en época adecuada para asegurar el mayor porcentaje de sobrevivencia de la especie.
5. La aplicación de técnicas silvícolas apropiadas para favorecer el desarrollo de las plantas y un buen manejo del sitio reforestado.

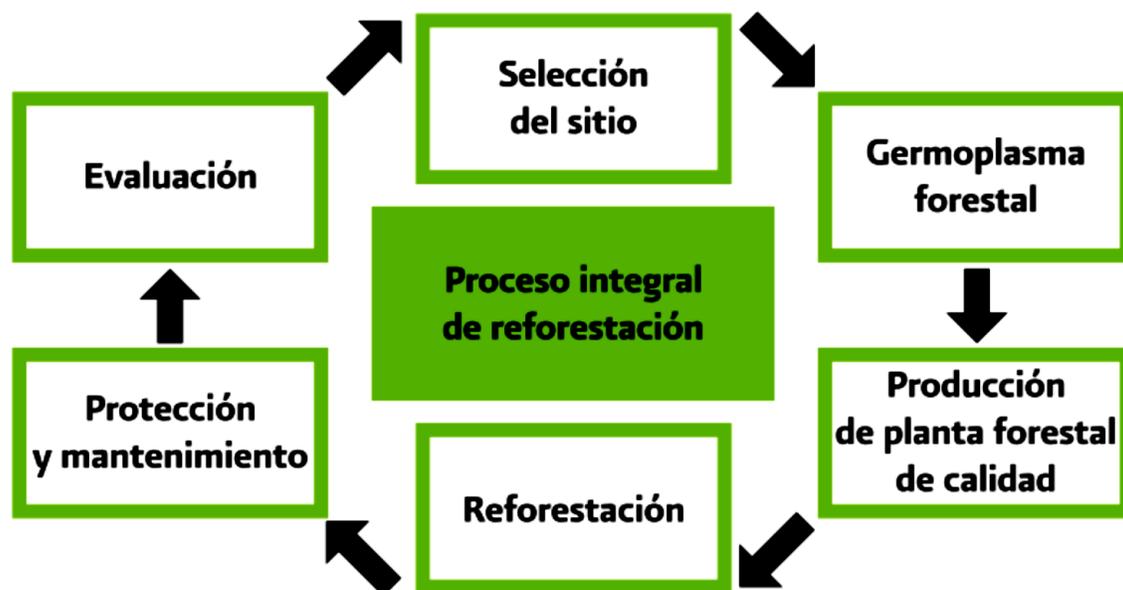


Imagen 33. Componentes del proceso integral de reforestación.

- a) Ubicación y extensión de las superficies afectadas que serán sujetas a la restauración del suelo.

En este apartado es importante establecer desde un principio que las Acciones de Conservación y Restauración de la capa superficial no van a desarrollarse en el área del proyecto. Esto no viable tanto desde el punto de la vinculación jurídica que incide en la Unidad de Gestión Ambiental, como de la propia naturaleza del proyecto, ya que éste requerirá a corto o mediano plazo, incrementar la superficie de infraestructura portuaria conforme lo proyectado en el Plan Maestro de

crecimiento portuario, por lo que no tiene caso reforestar un área que posteriormente estará sujeta a aprovechamiento.

Para determinar el sitio donde se lleve a cabo la reforestación, se realizará una evaluación multicriterio atendiendo lo siguiente:

- I) Estar ubicado dentro de una Unidad de Gestión Ambiental (UGA) del POER decretado de incidencia, con Política de Restauración.
- II) Estar ubicado en un sitio con un índice de erosión moderada a muy alta.
- III) Estar localizado a una distancia máxima de 2.0 km del área del proyecto.

*I) Para determinar los sitios con una Política de Restauración, se procede a ubicar las UGAs del POET de Coatzacoalcos que cumplan con tal Criterio.*

De las 17 UGAs que conforman el POER, las Unidades 9, 13 y 15 poseen un Política de **Restauración**, sin embargo, la UGA 9 tiene un uso predominante de Navegación puesto que se localiza en un cuerpo de agua; de igual forma la UGA 15 presenta un uso predominante de Pesca. Por lo que la UGA 13 cumple con el primer criterio para la selección

La UGA 13 cumple con el primer criterio para la selección Con ello se cumple el primer Criterio de selección del sitio, puesto que la Política del sitio potencial es de **Restauración**.

*II) Una vez determinada la Política de **Restauración**, se procede a ubicar las áreas que cuenten con un índice de erosión moderada a alta.*

### **Fenómenos Perturbadores**

El Sistema Nacional de Protección Civil ha enfocado el estudio de los fenómenos perturbadores agrupándolos en 5 grandes grupos llamados así porque alteran el

funcionamiento normal o cotidiano de la población. Estos fenómenos o agentes perturbadores pueden ser de origen natural o humano; los primeros provienen de la naturaleza debido a cambios en las condiciones geológicas, atmosféricas y ambientales, mientras que los segundos se deben a la interacción del hombre con el medio y al grado de desarrollo alcanzado en dicha relación. Por el origen de las causas que los provocan los agentes se clasifican en:

- Fenómenos geológicos
- Fenómenos hidrometeorológicos
- Fenómenos químico-tecnológicos
- Fenómenos sanitarios-ecológicos
- Fenómenos socio-organizativos

- **Fenómenos geológicos**

Los rasgos superficiales de la corteza terrestre no son estables ya que son modificados constantemente por algunos procesos naturales que han estado actuando sobre la misma desde los inicios de la historia de la Tierra.

Estos cambios generalmente se presentan en forma lenta, difícil de percibir en el lapso de vida del hombre; sin embargo, la dinámica global del planeta puede presentar manifestaciones violentas, las cuales son una evidencia de su continua transformación.

Entre los indicios más importantes que son visibles se encuentran la actividad volcánica, los sismos y la erosión. Aunque dichos fenómenos constituyen procesos naturales, cabe destacar que algunos de ellos se han incrementado debido a las actividades humanas, por lo que se convierten en un peligro.

Los peligros geológicos incluyen básicamente a los siguientes fenómenos:

1. Sismos
2. Vulcanismo
3. Proceso de remoción en masa
4. Hundimientos
5. Erosión

### ***Erosión***

La erosión es el conjunto de procesos que degradan el relieve y comprende la excavación, el transporte de los materiales excavados y la acumulación de estos materiales. El resultado visible de la acción erosiva es el modelado del relieve.

Existen múltiples factores naturales causantes del desgaste de la superficie terrestre (glaciares, viento, oleaje, gravedad, temperatura, corrientes fluviales, acción de las plantas y animales, etc.), sin embargo, el principal tipo de erosión dada la magnitud de su distribución y efecto es la erosión hídrica.

De lo anterior, se puede afirmar que la pérdida de vegetación en el área del proyecto puede incrementar el riesgo de incidencia de erosión. También hay que aclarar que, debido a la naturaleza del proyecto, la capa superficial será la principal afectada al remover esta y que no podrá ser integrada posteriormente al mismo sitio, y aunque lo fueran, estas serán cubiertas por varias capas de material de relleno, una compactación de la capa superficial severa para evitar asentamientos, y por último una capa de adoconcreto, la cual no es permeable, pues deberá soportar el peso de equipo industrial, maquinaria y transporte pesado. Por lo cual se deberán identificar áreas con erosión moderada a alta.

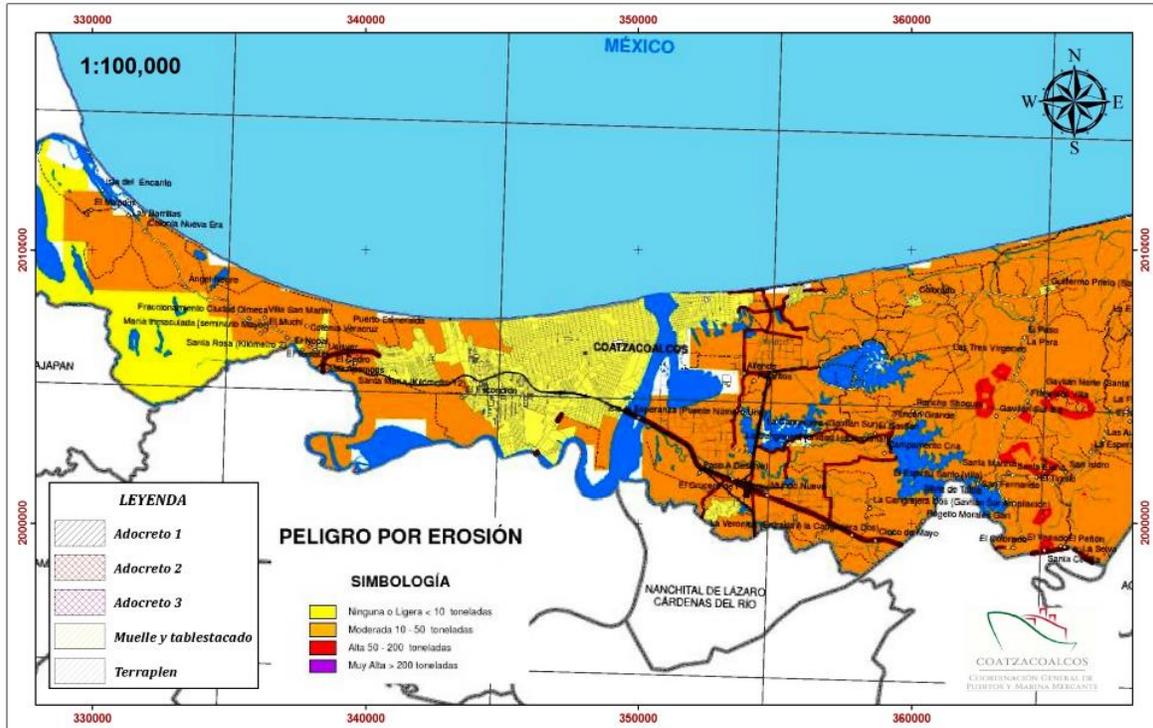


Imagen 34. Áreas del municipio de Coatzacoalcos que presentan erosión moderada, de 10 a 50 toneladas anuales, prospectos de restaurar por la ejecución del proyecto de Desarrollo de infraestructura portuaria.

III) Una vez determinadas las áreas de erosión moderada, se procede a determinar la distancia del sitio del proyecto, la cual se determinó en 2 km como máximo. Lo cual se plantea con la finalidad de no incrementar los costos del proyecto.

Para determinar la distancia se calculó un área buffer de 2 km a partir de un centroide establecido en los polígonos que conforman el proyecto. Dando como resultado un polígono de la UGA 13 que se ubicó a esa distancia. Finalmente, y una vez calculado cada criterio, se procedió a definir el sitio que cumple con todos, a través de una superposición de imágenes. Como resultado se seleccionó un polígono de 8.4332 ha. Para después identificar las zonas deforestadas que puedan ser candidatas a reforestar. Una vez calculados todos los elementos, se eligió un área de 2.0926 ha, cuya ubicación se presenta a continuación, en coordenadas UTM, Datum WGS84.

Cuadro 25. Coordenadas para la construcción del área propuesta para Reforestación.

<b>CUADRO DE CONSTRUCCION</b>						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				A	2,003,263.25	353,677.53
A	B	S 71°55'01.05" W	11.276	B	2,003,259.75	353,666.81
B	C	S 59°59'41.36" W	10.248	C	2,003,254.62	353,657.94
C	D	S 55°27'05.25" W	9.258	D	2,003,249.37	353,650.31
D	E	S 64°19'38.92" W	8.079	E	2,003,245.88	353,643.03
E	F	S 89°59'59.82" W	7.281	F	2,003,245.87	353,635.75
F	G	N 63°02'03.05" W	7.994	G	2,003,249.50	353,628.63
G	H	N 49°16'18.97" W	9.196	H	2,003,255.50	353,621.66
H	I	N 44°52'19.55" W	9.877	I	2,003,262.50	353,614.69
I	J	N 41°19'15.12" W	9.986	J	2,003,270.00	353,608.09
J	K	N 30°48'46.07" W	10.188	K	2,003,278.75	353,602.88
K	L	N 15°51'07.49" W	10.525	L	2,003,288.87	353,600.00
L	M	N 00°00'00.28" W	10.750	M	2,003,299.62	353,600.00
M	N	N 15°51'07.53" E	10.525	N	2,003,309.75	353,602.88
N	O	N 30°48'46.52" E	10.188	O	2,003,318.50	353,608.09
O	P	S 89°37'26.50" W	73.570	P	2,003,318.02	353,534.53
P	Q	S 06°49'17.93" E	151.590	Q	2,003,167.50	353,552.53
Q	R	S 87°35'14.29" E	225.669	R	2,003,158.00	353,778.00
R	A	N 43°40'06.92" W	145.504	A	2,003,263.25	353,677.53
<b>SUPERFICIE = 20,926.59 m<sup>2</sup></b>						

CONSUL

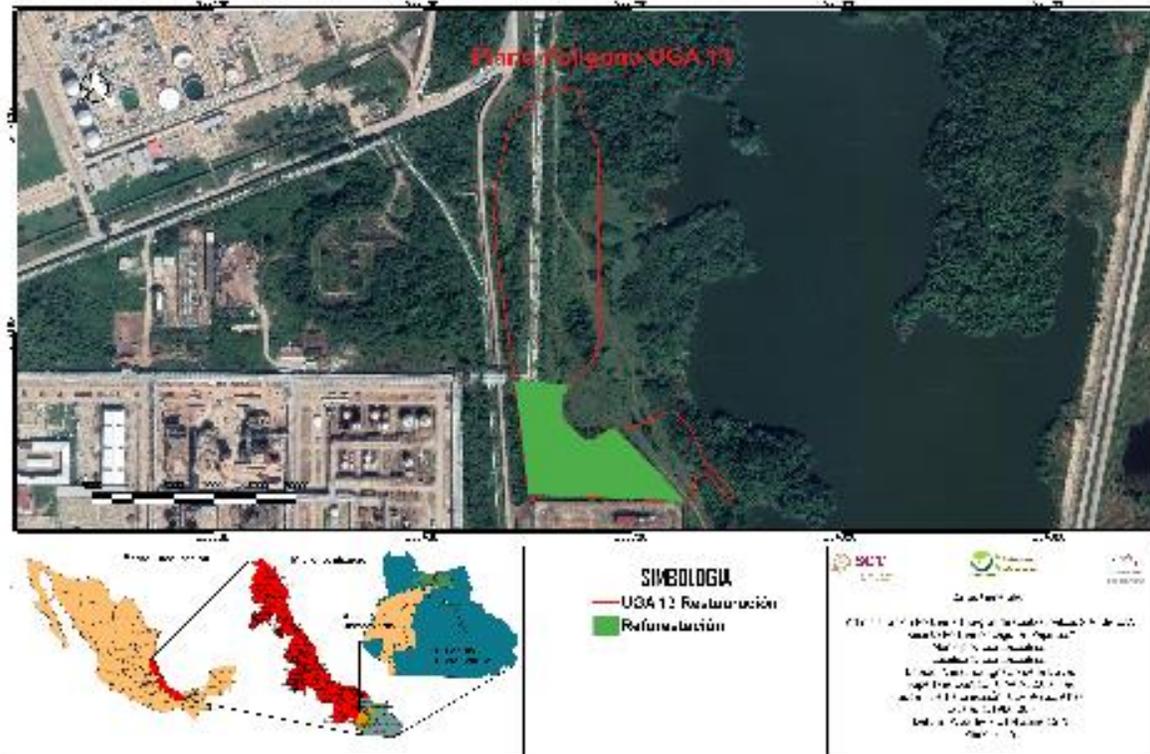


Imagen 35. Sitio seleccionado para el desarrollo de las Programa de Reforestación y Compensación Ambiental (Reforestación).

- b) Limpieza del sitio, descompactación y/o escarificación de la capa superficial, retirando todo tipo de residuos que se hubiesen generado durante las actividades de desmonte y despalme, debiendo, en su caso, restaurar la capa superficial que pudieran haber sido contaminados de manera accidental por aceites, grasas o combustibles.

Para poder desarrollar los apartados de preparación y limpieza del sitio, primero es importante determinar las especies forestales de la región que mejor se adapten a las condiciones actuales de tipo de suelo, clima, topografía, etc. Asimismo, se sigue el criterio de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) de acuerdo al objetivo de la plantación:

- **Con fines de restauración:** para ello se debe seleccionar preferentemente las especies forestales nativas con posibilidades de cubrir más rápidamente las superficies desprovistas de vegetación.

De acuerdo con la clasificación oficial del INEGI en su Carta de uso de suelo y vegetación serie V a escala 1:250,000, la vegetación presente en el sitio es **agrícola-pecuaria-forestal**, aunque colindan con vegetación secundaria arbórea de Selva alta perennifolia, por lo que el tipo de vegetación debió haber sido el mismo en años atrás.

**Las especies seleccionadas son:**

<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón, Ojite y Ojoche
<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba

**Suministro de planta**

En esta etapa se abastecerá a los plantadores de la planta que se va a utilizar, sin olvidar que la forma en que ésta sea transportada al sitio de plantación es un factor que repercutirá en el establecimiento de la misma. Por lo anterior se tomará una serie de disposiciones para lograr que la planta, al ser llevada a campo, llegue en condiciones óptimas para ser establecida. Dichas disposiciones son:

**Empaquetado con plástico vitafilm:** Consiste en formar paquetes de 10 a 15 plantas cada uno, envolviendo los cepellones con al menos tres vueltas de plástico, de un ancho de dos centímetros mayor al alto del cepellón, para evitar que se tape la base del paquete y la parte aérea de las plantas.

**Transporte de la planta**

El transporte de la planta al lugar de la reforestación debe hacerse con mucho cuidado para evitar daños al tallo, a la raíz y al mismo envase. Para prevenir posibles daños se recomienda seguir las siguientes indicaciones:

- Considerar que las distancias del vivero al área de plantación sean cortas, evitando traslados mayores a 100 kilómetros.
- Para el traslado de la planta se deberá elegir una hora determinada y velocidad adecuada para evitar que las plantas sean expuestas al sol y a corrientes de aire. Durante el traslado se deben evitar movimientos bruscos.
- Transportar la cantidad óptima de planta por viaje de acuerdo con las características del vehículo de transporte, sin sobrecargarlo para evitar daños.
- Se debe proteger la carga con malla sombra encima de la estructura del camión.
- No encimar las charolas, contenedores o huacales (sistema tradicional) uno con otro ni colocar objetos sobre las plantas.
- La descarga se hará en un lugar plano, teniendo cuidado con los movimientos bruscos que pudieran originar pérdida de la tierra del cepellón.
- Al hacer la distribución en el terreno se toman los contenedores por las orillas, nunca del tallo de la planta.
- En sistema tradicional se toma del envase, jamás del tallo.

También debemos de tener en cuenta los costos que generara el transporte, dentro de los principales tenemos:

- Flete
- Cargadores

### **Preparación del terreno**

El objeto de preparar el sitio es mejorar las condiciones de la capa superficial para asegurar una mayor sobrevivencia y facilitar las labores de plantación. Esta actividad se debe realizar antes de la reforestación. Algunas actividades básicas de preparación que se deben hacer antes de comenzar una plantación son:

1. *Accesibilidad del predio*: todo predio donde se vaya a establecer una reforestación ha de contar con un buen acceso para facilitar los trabajos de plantación y mantenimiento.
2. *Limpieza del terreno* (deshierbe o chaponeo): actividad destinada a eliminar la maleza existente en el lugar donde se establecerá la planta para que no haya competencia por luz, agua y nutrientes.

Existen diferentes maneras de preparar el terreno donde se pretende establecer la plantación, para mejorar las condiciones de la capa superficial y asegurar una mayor sobrevivencia de la planta. La elección del método está en función de diversos factores: superficie a reforestar, disponibilidad de recursos (humanos, económicos, maquinaria y equipo), tipo de suelo, pendiente del terreno y acceso al mismo.

Para el caso del presente Programa se hará una *Preparación manual* en la cual, por lo general los trabajos de preparación se realizan con la ayuda de herramientas básicas como azadón, pala, talacho, barreta, pico, coa, hacha o machete, entre otras. Estos trabajos son útiles en terrenos muy accidentados y son recomendables para superficies menores de 10 hectáreas (ha).

3. *Diseño de la plantación*: en esta parte del proceso se determina en qué puntos del terreno se van a plantar los árboles de acuerdo con las diferentes condiciones topográficas del mismo. Es importante considerar que la distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta, tomando en cuenta que en sus etapas juveniles la plantación debe tener por lo menos el doble de densidad que cuando es adulta.

El presente **Programa** utilizará un diseño de plantación denominado **Tres bolillo**, en el cual las plantas se colocan formando triángulos equiláteros (lados iguales). La distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta. Este arreglo se deberá utilizar en terrenos con pendientes

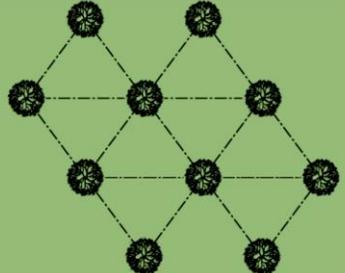
mayores a 20 por ciento, aunque también se puede utilizar en terrenos planos. Las líneas de plantación deberán seguir las curvas de nivel. Con este tipo de diseño se logra minimizar el arrastre de la capa superficial y a su vez aprovechar los escurrimientos.

**Formula para determinar densidad 3 bolillo:**

$$\frac{Np}{ha} = \frac{10,000 m^2}{d^2 \times 0.866}$$

**Donde:**  
0.866 = valor de la tangente trigonométrica

**Ejemplo de la determinación del número de plantas/ha en tres bolillos**

$$\frac{Np}{ha} = \frac{10,000 m^2}{d^2 \times 0.866} = \frac{10,000 m^2}{3m \times 3m \times 0.866} = 1,283 \text{ plantas/hectárea}$$


Finalmente, el número determinado de densidad por hectárea se propone tomando en consideración las recomendaciones de CONAFOR para sus Programa Pro-Árbol (CONAFOR, 2010).

El número de plantas propuestas para el presente Programa es de 1,600 plantas totales, divididas en 1,200 (600 plantas/ha) de la especie *Brosimum alicastrum* y 400 (200 plantas/ha) de *Swietenia macrophylla*, ya que requiere mayor superficie de crecimiento una vez establecida la especie. Es decir, se planea tener una densidad inicial de 800 plantas/ha, la cual se deberá mantener y renovar en caso de mortandad de algunos individuos, durante los primeros dos años (2020-2022).

- c. Estabilización y protección de taludes, para evitar los riesgos de deslizamiento de los mismos, y garantizar la máxima estabilidad estructural, y a la vez tener una inclinación que permita la retención de material terroso y con ello permitir condiciones para la revegetación de dichos taludes, aprovechando para ello el material acamellonado producto del despalle. Asimismo, se procurará reincorporar la materia orgánica a la capa superficial mediante la pica y dispersión de material vegetal producto de la remoción de vegetación.

Dado que no existen la formación de taludes permanentes, más que para nivelar y rellenar el espacio físico, se enfocaran las ACRS en el establecimiento de la plantación. Y dependiendo del sistema a utilizar y la superficie a reforestar, se podrán emplear diversos tipos de herramientas y maquinaria para la apertura de cepas y poder así llevar a cabo la reforestación con mayor eficiencia y economía.

*Técnicas de plantación:* la plantación puede realizarse con diferentes herramientas según las técnicas, el tipo de planta, los recursos y el personal disponible.

**Sistema de cepa común:** consiste en hacer una apertura de suelo de 40 cm de largo por 40 cm de ancho y 40 cm de profundidad, depositando a un lado de la cepa la tierra de los primeros 20 cm (es la tierra más fértil) y, en el otro lado, la tierra de los 20 cm más profundos.

Al momento de la plantación hay que tener las siguientes consideraciones:

- 1) Previo a la plantación, se recomienda hacer una poda de raíz si ésta es necesaria, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Si se poda la raíz es necesario podar un poco el follaje lateral para compensar la pérdida de raíces y evitar la deshidratación de la planta en tanto se arraiga en el terreno.
- 2) Se quita el envase sin dañar la raíz (retirar el envase de plástico de la planta).
- 3) Antes de colocar el árbol en la cepa, se agrega la tierra superficial (más fértil) para que la planta tenga mejor disposición de nutrientes.
- 4) Después de haber colocado la planta, se rellena con la tierra más profunda y se compacta la tierra de tal forma que no quede tan fuerte para permitir la aireación y drenaje en el suelo.
- 5) Se recomienda apisonar ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta, ya que desde su extracción del vivero hasta la plantación está sujeta al estrés físico por el traslado.

Para el presente **Programa** se utilizará una variante del Sistema de cepa común denominada **Terrazas individuales**; estas estructuras son terraplenes de forma circular, trazados en curvas a nivel de un metro de diámetro en promedio. En la parte central de ellas se establece una especie forestal.

a) **Elementos de diseño.**

Las terrazas individuales se deben construir en capas superficiales con profundidades mayores a 30 centímetros. Se deben alinear en curvas a nivel y separarse de acuerdo con la pendiente y densidad de plantas que requiere cada especie forestal. La dimensión promedio de las terrazas individuales es de un metro de diámetro en donde se forma un “círculo” de captación de agua y de suelo.

b) **Proceso de construcción:**

- **Primer paso.** Para su construcción, se utiliza una estaca y una cuerda de 0.5 metros de largo; se debe trazar un círculo de un metro de diámetro.
- **Segundo paso.** Después, se procede a excavar en la parte superior del círculo, depositando y conformando un bordo circular con el suelo excavado, que permita almacenar agua de lluvia y proporcionar humedad a las especies forestales ahí plantadas. Dicho bordo puede reforzarse con piedras u otro material.
- **Tercer paso.** Dependiendo de las condiciones topográficas del terreno, se les puede dar a las terrazas una inclinación en contra pendiente dentro de la terraza.
- **Cuarto paso.** La capacidad de almacenamiento de agua dependerá del tipo de capa superficial. En zonas con alta incidencia de lluvias se recomienda plantar cada arbolito cerca del bordo construido en el área de relleno y no en el centro de la terraza. Con esto se trata de evitar pudriciones o ahogamiento por exceso de agua.
- **Quinto paso.** Las terrazas individuales deben tener como medidas promedio: un metro de diámetro y 10 centímetros de profundidad de corte,

con taludes estabilizados con piedra o pastos. Estas medidas pueden variar de acuerdo con la pendiente y a la profundidad de la capa superficial.

- **Sexto paso.** Para este tipo de obra de conservación de capa superficial, se recomiendan especies forestales.
- **Séptimo paso.** Un ejemplo de distanciamiento recomendado en el diseño de terrazas individuales es de 3 metros entre cajete y cajete, en método de “tres bolillo”. A distancias de 3 x 3 metros, se alcanzan densidades de 1,111 terrazas individuales por hectárea.

c) **Recomendaciones:**

- Se recomienda combinar las terrazas individuales con canales de desagüe que intercepten y desalojen los excesos de agua en forma controlada.
- Una actividad importante en la aplicación de esta práctica es la estabilización de taludes en la zona de corte y relleno mediante la colocación de piedras o cultivos de cobertera para evitar la destrucción de la obra y el mal funcionamiento.
- En cuanto al manejo de las especies forestales establecidas en las terrazas se recomienda tener presente los siguientes aspectos:
  - ❖ La plantación se debe de mantener libre de hierbas, arbustos y árboles no deseables.
  - ❖ Hay que eliminar árboles enfermos y controlar plagas y enfermedades.
  - ❖ Es preferible reducir el número de árboles y dejar sólo los que presenten mayor vigor y sanidad, para regular la distribución del espacio y mejorar su desarrollo.
  - ❖ Se deben construir brechas cortafuego para proteger las plantaciones.

**d. Establecer indicadores de seguimiento para medir la eficiencia y eficacia de las medidas propuestas.**

- *Protección:* el objetivo de esta actividad es evitar la destrucción o daño de la reforestación por posibles agentes que pueden ser controlados por el hombre.

Es importante precisar que el proceso de la reforestación no termina al momento de concluir la plantación, pues la totalidad de las plantas puede morir si no se establecen medidas adecuadas de protección y mantenimiento.

- a) Protección contra animales: se pueden considerar tres tipos de protección de acuerdo con el tamaño de los animales:
  - Animales de porte mayor: se refiere al ganado vacuno, equino y a todo tipo de animales que se pueda controlar con un cercado de tres a cuatro líneas de alambre. El daño que provocan a las plantas es por pisoteo de las plantas, además de que compactan el suelo impidiendo la correcta oxigenación de las raíces y el paso del agua.
  - Animales de porte medio: incluye el ganado ovino, sobre todo el caprino, que causa más daños a las plantaciones por su enorme capacidad digestiva y su dieta multiespecífica. El costo que implica la protección contra este tipo de animales en relación al anterior es mayor, debido a que se requiere un sistema de cercado diferente para poder proteger la plantación. Se puede emplear el cerco con alambre con los hilos más juntos (15 centímetros cada uno) o el cerco con malla ciclónica.
  - Animales de porte bajo: abarca todo tipo de animales silvestres como conejos, liebres, ciervos, tuzas y algunas especies de aves, entre otros. Para impedir el acceso de éstos al área reforestada, se pueden construir murallas de piedra o colocar cercos con malla ciclónica o borreguera.

- b) Tipos de cerco: de acuerdo al tipo de reforestación y al entorno en el cual se encuentre, se pueden utilizar los siguientes tipos de cercado:
- Cerco de piedra: la delimitación de un predio con cerco de piedra se hace en superficies menores de 15 hectáreas. Para ello se utiliza piedra que se encuentre dentro del predio. Cuando se cuente con el cerco levantado se deberá darle mantenimiento. Para la construcción de este tipo de cerco se debe tomar en consideración que requiere mucha mano de obra y que depende del material existente dentro del área reforestada.
  - Cerco de alambre de púas: este cerco se caracteriza por su rigidez, la cual deriva de la corta distancia entre postes y el uso de alambre de púas, grapas, tubos o ángulos metálicos. La distancia entre postes debe ser de cuatro metros como máxima, dependiendo de la topografía del terreno, del material y del tamaño de los postes; y con un mínimo de cuatro hilos de alambre de púas. Este tipo de cerco es costoso debido a la cantidad de postes que se utilizan y al costo del alambre. Sin embargo, es el más generalizado debido a su rápida colocación, instalación y durabilidad.
  - *Manejo integrado de plagas y enfermedades:* diversos agentes patógenos pueden afectar una o más partes de los árboles, dando como resultado la reducción del crecimiento o, en casos severos, la muerte del arbolado. Por este motivo es importante implementar acciones de prevención, y en su caso de control, para reducir sus efectos. El manejo integrado de plagas consiste en:
    - a) **Detección de plagas y enfermedades:** la detección de plagas y enfermedades se realiza mediante monitoreos continuos, que implica la realización de recorridos en campo o sitios donde se establecerá la reforestación. No hay que olvidar que para que una planta se establezca favorablemente en campo, debe salir libre de plagas y enfermedades del vivero de procedencia. En reforestaciones donde se favorece el

establecimiento de una sola especie en áreas compactas, se generan condiciones favorables para el desarrollo de ciertas plagas.

- b) **Medidas preventivas:** el manejo integrado de plagas y enfermedades en la reforestación inicia con la implementación de acciones que prevengan y eviten, en la medida de lo posible, la aparición de patógenos que afecten el buen desarrollo de la misma.
- c) **Aislamiento:** consiste en delimitar con barreras físicas una o varias partes de la plantación con el fin de evitar la dispersión de la plaga o enfermedad, restringiendo el tráfico de personal y vehículos en esa área.
- d) **Eliminación de hospederos alternos:** se trata de la eliminación de plantas dentro del sembradío y sus alrededores que pueden ser hospederos alternos de plagas o enfermedades.
- e) **Canales de drenaje:** la construcción de canales de drenaje evita la anegación de las zonas bajas de la plantación, dificultando así el desarrollo de plagas o enfermedades.
- f) **Medidas de control:** una vez que se identifican las plagas o enfermedades que afectan a la plantación, se pueden emplear diversos métodos para su control y combate.
- g) **Remoción y destrucción manual:** cuando se encuentre la presencia de insectos que pupen en ramas, corteza o suelo, es necesario hacer la remoción manual de las pupas y destruirlas en el sitio para cortar el ciclo del insecto.
- h) **Control mecánico y físico:** incluye una serie de prácticas que pueden eliminar directamente a las plagas o cambiar las condiciones favorables del medio a condiciones adversas para el desarrollo de las mismas (Andrews, 1989).
- i) **Tala de salvamento:** consiste en la eliminación total del arbolado en una o más áreas de la plantación con el fin de erradicar la plaga o enfermedad en un área determinada, éstas se denominan focos de infección debido a su condición. Los árboles derribados y el material secundario (ramas y ramillas) se deben de tratar en el sitio.

- j) **Poda sanitaria:** es la remoción de una o más partes del árbol que han sido severamente afectadas por plagas o enfermedades. La remoción se efectúa por medio de podas.
- k) **Raleo sanitario:** es el derribo de árboles aislados dentro de la plantación que están afectados severamente y cuya condición no puede revertirse.
- l) **Control etológico:** consiste en aprovechar el comportamiento de la plaga ante ciertos estímulos, aprovechándolos para su control. Incluye el uso de feromonas sexuales, de agregación o antiagregación, atrayentes en trampas y cebos, repelentes e inhibidores de alimentación, entre otros.
- m) **Control biológico:** es la regulación de la población de un organismo por medio de otro. Parte del principio de que en la naturaleza todo organismo tiene uno o más antagonistas que lo eliminan o compiten con él.
- *Control por conservación:* consiste en conservar y promover la sobrevivencia y reproducción de los enemigos naturales nativos presentes en la plantación, con el fin de ampliar su impacto sobre las plagas.
  - *Control biológico clásico:* consiste en la introducción y establecimiento de nuevas especies de enemigos naturales altamente específicas para el control de las plagas en la plantación.
  - *Control químico:* plagas y enfermedades se controlan por medio de sustancias químicas o biológicas. Para la utilización de sustancias químicas para el control de plagas es importante:
    - Seguir las normas de seguridad indicadas en la etiqueta para la aplicación, almacenamiento y eliminación de residuos.
    - Usar los plaguicidas en forma sensata y racional. El uso excesivo y mal dirigido puede ocasionar resistencia en las plagas y mayor contaminación al medio ambiente.
    - Utilizar los plaguicidas con oportunidad de aplicación, es decir, en el tiempo en que la plaga es más sensible y el producto trabaja con mayor eficacia.
    - Utilizar productos selectivos.

**n) Protección contra incendios forestales:** el peligro de incendios es un factor de alta consideración en materia de reforestación. Para minimizar riesgos es necesario implementar acciones preventivas y, en el caso de registrarse un incendio, se deben emplear las técnicas de combate más apropiadas de acuerdo con las herramientas y personas disponibles, así como la peligrosidad del mismo.

#### ***Mantenimiento de la reforestación.***

En esta etapa se realizan diversas acciones para favorecer el desarrollo y crecimiento de las plantas. Se recomienda que las actividades de mantenimiento se realicen por lo menos hasta el tercer año de haber sido establecida la reforestación, para asegurar su permanencia

- a) Control de maleza
- b) Fertilización

#### ***Evaluación y Monitoreo.***

- *Estimación de la sobrevivencia:* esta tarea permite tener una estimación cuantitativa del éxito de la plantación bajo la influencia de los factores del sitio. El valor que se obtiene es la proporción de árboles que están vivos en relación con los árboles efectivamente plantados. Para obtener la sobrevivencia de la plantación se extrapolan los datos de la superficie de muestreo a la totalidad de la plantación.
- *Evaluación del estado sanitario:* permite conocer la proporción de árboles sanos respecto a los árboles vivos en la plantación. Se considera que un individuo está sano cuando no presenta daños por plagas o síntomas de enfermedades en cualquiera de sus estructuras.
- *Estimación del vigor de la plantación:* describe la proporción de órganos vigorosos del total de los árboles vivos. El vigor se clasifica de la siguiente forma: bueno, cuando la planta presenta un follaje denso, color verde intenso

y tiene amplia cobertura de copa; regular, cuando el árbol muestra un follaje menos denso, color verde seco a amarillento y follaje medio; malo, cuando el follaje es amarillento, ralo y de hojas débiles.

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

### **VIII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto**

El primer escenario es no realizar el proyecto, con lo cual aparentemente podrían reducirse los riesgos de contaminación y desmante en el sitio. Sin embargo, esto sería difícil de asegurar considerando que la zona donde se encuentra el predio es de uso Industrial, por lo que se espera el desarrollo de más proyectos en esa zona.

Si no se autoriza la construcción del proyecto, aun considerando que tiene un uso de suelo industrial, se estaría subutilizando. Por otro lado, al no ejecutarse la obra, se estarán perdiendo empleos e inversión privada, con lo que se restringe a la economía local y se inhiben ingresos a los gobiernos vía impuestos.

#### **Aire.**

En relación con el aire, existe suspensión de sedimentos y de partículas contaminantes por las industrias; que se encuentran cerca del área del proyecto, estas se dedican a la petroquímica, donde se quema hidrocarburo y, más las fuentes móviles que dan origen a la producción de gases contaminantes, se siguen manteniendo en forma constante, debido al tránsito terrestre que ocurre normalmente.

#### **Suelo.**

Actualmente éste recurso se encuentra en un nivel bajo de conservación y, es de mencionar que, por la zona, que es industrial, está contaminado con desechos de basura (plásticos), e hidrocarburos, que dentro del área de aprovechamiento se

observa no en su mayoría cubierto de vegetación nativa e invasora. Aun se conservan los procesos biológicos de descomposición de materia orgánica en un grado muy bajo por los contaminantes que existen.

### **Hidrología (Subterránea)**

Con la ausencia del proyecto el 100% de la superficie de que se solicita para CUSTF conserva su permeabilidad, lo que facilita la absorción del agua pluvial hacia el subsuelo. Dentro del área de estudio no se encontró algún escurrimiento, pero se tiene como colindante la Laguna de Pajaritos.

### **Biodiversidad (Flora y Fauna)**

La perturbación del hábitat de la flora y la fauna ocurre en forma constante, debido a que, en las colindancias de la zona de aprovechamiento, se encuentran varias industrias, aparte por la introducción del ganado se ve afectada la biodiversidad. No obstante, lo anterior, el hábitat esta degradado por los procesos antropogénicos, así como los procesos biológicos de recolonización, reproducción, y todas las relaciones de interdependencia entre especies, así como las cadenas tróficas en los diferentes niveles de la cadena alimenticia.

### **Paisaje.**

Dentro del proyecto el entorno natural no predomina sobre los elementos antrópicos, ya que el predio se encuentra dentro del área Industrial de Coatzacoalcos, y colinda con varias industrias y existe un paisaje característico de complejo industrial.

### **Medio socioeconómico.**

El sitio de aprovechamiento no ofrece un beneficio económico para sus posesionarios, ni para la gente de las localidades colindantes; no se generan empleos, no hay derrama económica, y no se promueve la actividad comercial.

### **Servicios ambientales.**

Los servicios ambientales propios del manglar que subsiste dentro de las áreas de aprovechamiento se mantienen constantes y sin cambios que afecten su potencial como generador de oxígeno, captador de carbono; así como su calidad escénica, la protección de la biodiversidad, protección de los suelos, captación de agua en cantidad y calidad, entre otros.

## VIII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

### Aire.

La suspensión de sedimentos y de partículas contaminantes se controla, al grado de ser suprimidos del medio ambiente, y se evita la contaminación por dichos factores. Las fuentes móviles que dan origen a la producción de gases contaminantes se siguen manteniendo en forma constante, debido al tránsito de vehículos privados, transporte urbano y las petroquímicas de la zona. No obstante que el proyecto contribuye con un ligero incremento en la emisión de dichos gases por el uso de maquinaria, estos serán mínimos y poco significativos, puesto que los vehículos contarán con servicio y mantenimiento periódico, lo que reduce sus emisiones a la atmósfera.

### Suelo.

Se reduce este recurso, ya que será removido de las zonas sujetas a CUSTF; al eliminarse la cobertura vegetal se pierden los procesos biológicos de descomposición de materia orgánica (hojarasca, turba, etc), ya que las obras de dragado son necesarias para profundizar las áreas de agua de un recinto portuario como el que nos ocupa. Se considera que los impactos generados por las mismas son de carácter poco significativo dado que se encuentran registrados al tiempo y superficie de ejecución de las obras, así mismo corresponden a trabajos de construcción y mantenimiento indispensables para permitir el tráfico de embarcaciones a su interior.

### **Hidrología.**

Con la presencia del dragado de la laguna Pajaritos, la superficie de aprovechamiento reducirá su calidad permeable, por lo que se afectada la absorción del agua pluvial hacia el subsuelo, pero será con la finalidad de que las embarcaciones puedan transitar sin verse afectadas por encallamientos.

### **Biodiversidad (Flora y Fauna)**

La perturbación del hábitat de flora y la fauna ocurre en forma constante, debido a que, en las colindancias de la zona de aprovechamiento, se encuentran varias instalaciones industriales y con esto una alta actividad humana, dicha perturbación se incrementa con la presencia del personal responsable de la ejecución del proyecto. Sin el control adecuado de los trabajos proyectados, existe mortandad de la flora y la fauna por remoción o aplastamiento, reduciéndose la densidad de individuos de cada especie, al grado de perderse aquellas especies de escasa distribución. Con la remoción de la cobertura vegetal en la superficie total de las áreas de aprovechamiento, los procesos biológicos de recolonización, reproducción, y todas las relaciones de interdependencia entre especies, así como las cadenas tróficas en los diferentes niveles de la cadena alimenticia se ven alteradas, y en algunos casos se pierden. Existe una eliminación total del hábitat para la flora y la fauna asociada a las áreas de aprovechamiento. A nivel del sistema ambiental no altera ni modifican las poblaciones de flora y fauna nativa, pues aún se conservará una gran cobertura de vegetación nativa.

### **Paisaje.**

El entorno antropogénico sigue predominando sobre los elementos naturales, pues se desarrollan obras o construcciones que alteren la calidad escénica del paisaje; su calidad visual disminuye, pues se elimina la totalidad de la cobertura vegetal existente dentro de las áreas de aprovechamiento. El paisaje se volverá más de infraestructuras relacionadas con muelles e industrias.

### **Socioeconómico.**

El predio ofrece un beneficio económico para sus poseedores y para la gente de la localidad; al generar empleos, derrama económica. Que además de que se encuentra en la Zona Económica Especial de Coatzacoalcos y en la zona del Istmo de Tehuantepec, donde se genera una derrama económica muy importante para el sur del país.

### **Servicios ambientales**

Los servicios ambientales propios del manglar, que subsisten dentro del área de aprovechamiento, sufren una reducción drástica a nivel, se afecta su potencial como generador de oxígeno, captador de carbono; así como su calidad escénica, la captación de agua en calidad, la protección de la biodiversidad y la protección del suelo, que en este caso será el dragado de este; pues se pierde totalmente la cobertura vegetal, existe contaminación por un mal manejo de residuos sólidos y líquidos;

### **VIII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación**

La ejecución de las medidas propuestas permitirá al proyecto ser altamente funcional, favoreciendo la conservación de la calidad del medio ambiente. Por lo que el escenario que se tendrá en el caso de que se apliquen medidas de prevención de impactos ambientales, habrán de corregirse algunos de los problemas ambientales que se generarían, por lo que se debe redundar en las siguientes consideraciones:

Se contará con las autorizaciones en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo, y con ello se dictaminarían de todas las medidas de protección que se deben llevar a cabo para evitar afectaciones dolosas a los elementos del ambiente.

Se contará con la supervisión de un residente ambiental que irán valorando el desarrollo de las distintas actividades que se habrán de realizar.

Se tendrá un servicio eficiente en el tratamiento del agua residual que se habrá de generar en el desarrollo de la ampliación del muelle y dragado.

Con la vegetación que será conservada se promoverá las condiciones para que la fauna silvestre pueda continuar con su proceso natural de desarrollo y en algunos casos se podrá adaptar a estas nuevas condiciones.

Las obras de dragado son necesarias para profundizar las áreas de agua de un recinto portuario como el que nos ocupa. Se considera que los impactos generados por las mismas son de carácter poco significativo dado que se encuentran restringidos al tiempo y superficie de ejecución de las obras, asimismo corresponden a trabajos de construcción y/o mantenimiento indispensable para permitir el libre tráfico de embarcaciones a su interior y por lo tanto el aprovechamiento integral de la infraestructura.

#### **VIII.4 Pronóstico ambiental**

Como resultado de la identificación y evaluación de los impactos ambientales se determinó que el proyecto en estudio no causara impactos ambientales críticos; sin embargo, considerando que los factores ambientales con mayor potencia de afectación por el desarrollo del proyecto son la vegetación.

En la zona de influencia en donde se pretende llevar a cabo el proyecto, prevalecen condiciones de crecimiento Industrial. Este es un escenario que ya se tiene contemplado en el Programa de Ordenamiento Ecológico Coatzacoalcos y en específico para el sitio del proyecto que se encuentra con una política de aprovechamiento industrial.

De acuerdo con los instrumentos de planeación aplicables, el desarrollo del proyecto permitirá controlar y, en su caso, mitigar los impactos adversos al ambiente, mediante la implementación de actividades, programas y medidas preventivas y/o correctivas.

La puesta en marcha del cambio de uso del suelo del proyecto y una vez concluida la construcción de la ampliación del Puerto Pajaritos, traerá consigo beneficios a la población que habita en esta zona de los municipios que están alrededor.

**Cuadro 26. Pronósticos ambientales.**

Elemento ambiental	Escenario ambiental actual	Pronóstico del escenario ambiental modificado
Clima	<p>En la región donde se ubicará el proyecto <i>Construcción de terraplén, segunda ampliación de 130 m de muelle, ampliación de plataformas con adoconcreto, dragado y tablaestacado, de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos</i>, ver. prevalecen las condiciones que, de acuerdo con el sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por García (1978), indica la distribución del tipo climático denominado <i>Am(f)</i>.</p> <p>Este se define como un clima cálido húmedo, con lluvias abundantes en el verano y con un porcentaje de lluvia intermedio entre verano e invierno y presentando influencias de monzón. Por otra parte, presenta poca oscilación térmica (entre los 5 y 7 °C). Además de que el predio se ubica en la isoterma de los 26 °C y la isoyeta de los 1,500 mm de precipitación anual.</p>	<p>El factor climático es un componente ambiental de nivel regional, determinado por las condiciones meteorológicas a largo plazo, por lo que se considera que este factor no será modificado por el desarrollo de proyecto. Sin embargo, a una escala puntual (microclimática) las acciones del proyecto pudieran inducir muy ligeros cambios sobre la temperatura y el contenido de humedad, situación que se podrá dar de manera específica en las áreas donde se modifiquen dos factores determinantes, la vegetación y la presencia de un suelo expuesto.</p> <p>En el ámbito regional, las condiciones del clima permanecerán prácticamente inalteradas, debido al bajo impacto que tendrá el proyecto sobre los elementos climáticos. Además, se debe mencionar que, de manera general en todo el municipio de Coatzacoalcos, se cuenta con amplias áreas sujetas a características naturales y en la cual no se realizará ningún tipo de actividad productiva y se desarrolla la vida natural, esta corresponde a la zona ubicada hacia el poniente de la zona urbana por lo que no hay posibilidades de alteración a este factor.</p> <p>Por otra parte, y en el aspecto microclimático, se deberá esperar que las condiciones que habrán de generarse a partir de la construcción y la operación del proyecto se mantengan prácticamente constantes en el mediano y largo plazo. Lo anterior, debido a que la zona se encuentra afectada desde hace más de 30 años sin que ello haya significado algún cambio de importancia para el medio y para el propio ser humano.</p>

<p>Suelo</p>	<p>En la zona donde se ubicará el proyecto <i>Construcción de terraplén, segunda ampliación de 130 m de muelle, ampliación de plataformas con adoconcreto, dragado y tablaestacado, de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos</i>, ver. las condiciones del suelo se encuentran fuertemente modificadas y en donde los suelos de tipo Gleysol molico. Sobre los cuales actualmente prevalece una cobertura propia de ecosistema natural de humedales.</p>	<p>Un solo ambiente será modificado por el desarrollo del proyecto, el cual está relacionado con la distribución de suelos de tipo Gleysol molico y en donde prevalece una vegetación de manglar. No obstante, el impacto de la construcción del proyecto será moderadamente relevante, aunque la pérdida de estos elementos se dará únicamente en aquellas superficies que sean destinadas para las instalaciones que propone el proyecto.</p> <p>De esta manera, el polígono donde se realizarán las actividades del muelle y dragado alcanzan una superficie total de 02-85-11.45 Ha, de las cuales se destinarán aproximadamente 02-38-31.59 Ha para la actividad del dragado y 00-46-79.00 has., para el muelle que estas actividades están proyectadas. Por lo anterior, el uso del suelo se mantendrá alterado. Por lo que de acuerdo con los instrumentos de planeación y ordenación ecológica y urbana el proyecto es factible.</p> <p>Tomando en consideración las Políticas de aprovechamiento del uso de suelo que rigen en Cuenca baja de Coatzacoalcos, se prevé que, aunque las características particulares de los suelos se verán alteradas en sus atributos físicos, esta situación ha sido estimada y planificada con antelación siguiendo los criterios del aprovechamiento sustentable para el sitio de interés. A demás el suelo fértil será acamellonado y utilizado para mejorar las áreas que así lo requieran.</p> <p>De esta manera, en el área precisa donde se establecerán las instalaciones se modificará de manera puntual la vegetación actual presente en área de interés. Sin embargo, dicha modificación será consistente con el uso y destino del uso de suelo permitido en el Ordenamiento Ecológico y que, de hecho, prevalece en esta zona y que corresponde propiamente para el uso Industrial.</p> <p>En este sentido, la afectación puntual al suelo será debidamente compensada por la utilidad económico-social del proyecto y por las virtudes ecológicas aplicadas desde la planeación de este.</p>
--------------	--	--

<p>Hidrología</p>	<p>El área en la cual se pretende llevar a cabo la edificación del proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica RH-29 Coatzacoalcos. Dentro de la cual se ubica de manera íntegra y específica.</p> <p>De manera física, el área del proyecto se ubica en la Laguna Pajaritos que esta aledaña a la zona costera con el Golfo de México. Además de que el agua para el desarrollo de la vida natural que se manifiesta en la zona está referida exclusivamente con la laguna y los aportes del agua de lluvia, misma que manifiesta una estacionalidad en los meses de verano y parte del invierno.</p> <p>Si bien en el área de influencia del proyecto se ha detectado la presencia de zonas bajas de inundación, su comportamiento responde a los ciclos anuales de precipitación y por la cercanía con el litoral mantienen un flujo hacia el mar.</p>	<p>Las condiciones de un ambiente modificado que pueden repercutir en la hidrología del predio de interés se habrán de mantener durante toda la vida del proyecto. Sin embargo, se deben hacer las siguientes consideraciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) La hidrología se encuentra modificada desde hace más de 50 años, con la construcción de la dársena del muelle de Pajaritos y su modernización donde se ha modifica el paisaje a industrial.</li> <li>2) Por la ubicación del área del proyecto en la cercanía de litoral con el Golfo de México, el acuífero en la zona, y las aguas no son aprovechables para consumo humano.</li> <li>3) En la zona no se extrae agua para consumo humano o animal.</li> <li>4) En el predio no hay una población asentada y para la operación el proyecto se contará con drenaje sanitario y planta de tratamiento, por lo que no se corre el riesgo de que se afecte la zona de con la generación de residuos líquidos o lixiviados que puedan contaminar la Laguna.</li> <li>5) De esta manera, se garantiza que la hidrológica superficial y subterránea de la zona se habrá de mantener, No obstante, que la superficie de la Laguna de Pajaritos se incrementará un porcentaje mínimo con el dragado que se realizará.</li> </ol>
<p>Vegetación</p>	<p>En la zona donde se ubicará el proyecto <i>Construcción de terraplén, segunda ampliación de 130 m de muelle, ampliación de plataformas con adoconcreto, dragado y tablaestacado, de la Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos, ver.</i>, las condiciones de la vegetación se encuentran fuertemente modificadas debido a la incidencia de fenómenos hidrometeorológicos y a la extracción de recursos como tierra, piedra, leña o la disposición inadecuada de basura.</p>	<p>Como se ha referido, se tiene el pronóstico que por el establecimiento y operación del proyecto la vegetación de manglar se verá afectada en una superficie de 00-35-40.00 Ha., la cual no se habrá de recuperar en mediano y largo plazo. No obstante, si habrá una mejora en el aspecto de darle un uso útil al área del predio de interés.</p>
<p>Fauna silvestre</p>	<p>Dentro del área de estudio la fauna silvestre ha menguado en su distribución.</p>	<p>Una vez que la ampliación del puerto y demás obras estén en fase de operación se debe de esperar que las condiciones que prevalecen actualmente para la fauna silvestre se vean mejoradas.</p> <p>La fauna que se desplace a las áreas cercanas al desarrollo del proyecto podrá tolerar la presencia del ser humano.</p>

<p>Paisaje</p>	<p>Actualmente, en la zona del proyecto la relación natural suelo-vegetación y su entorno inmediato presenta fuertes modificaciones naturales y antrópicas.</p> <p>De acuerdo con esta situación se requiere la incorporación urgente del predio a una actividad mucho más productiva y que debido a su ubicación muy cerca de zona industrial refiere su uso con fines comerciales</p>	<p>Aunque el espacio no se habrá de recuperar, las actividades se consideran permisibles toda vez que la zona está destinada para su uso Industrial y de acuerdo con los lineamientos del Programa de Ordenamiento Ecológico Coatzacoalcos.</p> <p>Por lo anterior, el paisaje local continuará teniendo una fuerte influencia antropocéntrica, por lo que se requiere de la aplicación de medidas de prevención y mitigación de impactos que contribuyan a recuperar los espacios que no sean útiles al desarrollo del proyecto.</p>
<p>Medio social</p>	<p>Actualmente, en el sitio del proyecto se lleva a cabo actividad productiva industrial. Por lo que existe la dominancia de industrias establecidas en la zona.</p> <p>No obstante, en la Laguna Pajaritos se requiere de la ampliación de los espacios destinados a las actividades portuarias, en vista de las necesidades productivas que se manejan para el país y del crecimiento de la región. Además, se considera que la obra será benéfica para la población y en apoyo a la industria, que es la principal actividad en el municipio, por lo que se requiere que este crecimiento se refleje en más espacios y mejores bienes y servicios que se ofrezcan a los habitantes y población.</p>	<p>En el ámbito social, se fortalecerá la oferta de bienes y servicios y el desarrollo de las actividades comerciales, lo que beneficiará a la población y apoyará la infraestructura industrial y a la sociedad en general, en cumplimiento con el (AOE) - OECBRC, situación por demás necesaria y evitando con ello su crecimiento desordenado.</p> <p>Asimismo, el proyecto habrá de generar fuentes de empleos directos e indirectos, temporales y permanentes. Además, en la fase de construcción repercutirá en los centros de abasto de materiales, ya que se requiere de una serie de insumos, mismos que son ofertados en la ciudad de Coatzacoalcos. Lo que generará una derrama económica que finalmente beneficiará a la comunidad.</p> <p>En la operación del proyecto la población será altamente beneficiada mediante la creación de mejores espacios y ofertas que permitirán proteger la economía familiar y elevar la calidad de vida de la clase trabajadora y de la sociedad en su conjunto.</p>

CONSULTA

## VIII.5. Programa de manejo Ambiental.

### Programa de vigilancia ambiental

Para el presente caso el programa consistirá en dos acciones principales:

1° Durante los procesos de construcción de la segunda ampliación del muelle, que consiste en la vigilancia de la aplicación de las medidas de mitigación referentes a la prevención del depósito de cualquier sustancia que pudiera incidir en la Laguna, complementando con el adecuado manejo y disposición final de los desechos, poniendo especial énfasis en los considerados peligrosos.

2° De aplicación permanente durante la operación del proyecto, referente a la generación de desechos, como se ha hecho mención en apartados anteriores, la empresa promovente debe contar con un reglamento interno específico para el acopio, manejo, almacenamiento, traslado y disposición final de los desechos domésticos, así como para los considerados peligrosos en cuyo caso el traslado y la disposición final pueden ser asignados a una empresa especializada que presente y entregue los manifiestos respectivos, este reglamento será de aplicación dentro de sus instalaciones y bajo la supervisión de la propia empresa.

### Objetivos:

El plan de manejo ambiental para el proyecto de infraestructura portuaria en la Laguna Pajaritos, se ha desarrollado de acuerdo a los siguientes objetivos:

- Prevenir, controlar, minimizar y mitigar los impactos ambientales negativos que se puedan generar en estas actividades
- Prevenir, controlar, minimizar y mitigar los impactos sociales negativos, así como resaltar o promover aquellos impactos positivos en el ámbito

socioeconómico y tecnológico, asegurando así una buena relación con la comunidad.

- Asegurar el cumplimiento de las leyes, reglamentos y normas ambientales vigentes en nuestro país.

## Estructura del Plan de Manejo Ambiental

El plan de manejo ambiental está compuesto de los siguientes programas:

1. Programa de reforestación
2. Programa de manejo integral de residuos
3. Programa de prevención y mitigación de la contaminación
4. Programa de capacitación y concientización ambiental
5. Programa de monitoreo y seguimiento
6. Programa de contingencias y atención a emergencias ambientales
7. Programa de seguridad industrial y laboral
8. Programa de rescate de flora y fauna

### 1. Programa de reforestación

#### Objetivo

El programa de reforestación tiene como objetivo definir las especies vegetales aptas para realizar la reforestación en el proyecto de la terminal de la Laguna Pajaritos

#### Alcance

El programa se limita a definir las especies vegetales endémicas de la región que pueden ser plantadas en las áreas delimitantes del proyecto.

## Responsable

La administración de la constructora deberá definir un grupo o especialista que permita realizar dicha actividad de reforestación en el área del proyecto.

## Vegetación recomendada

Tabla 102. Vegetación recomendada para el programa de reforestación

Especie	Nombre Científico
Cocuitle	<i>Gliricidia sepium</i>
Mulato	<i>Bursera simaruba</i>
Nacaste, Parota	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>
Roble, Palo De Rosas	<i>Tabebuia rosea</i>
Ramón, Joche	<i>Brosimum alicastrum</i>
Chipile	<i>Diphysa robinoides</i>
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>
Guaje, Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>
Nopal	<i>Opuntia sp</i>
Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>
Cufea	<i>Cuphea hyssopifolia</i>
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>

## Metodología

Para conformar el programa de reforestación se requiere lo siguiente:

- Realizar la capacitación al personal que ingrese a campo
- Definir la ubicación y tipo de vegetación
- Transporte de los especímenes
- Selección del área para la siembra
- Realizar la marcación y apertura de cepas
- Siembra, cuidado y riego de las especies vegetales
- Colocación de cortinas rompe vientos como medio de protección

## Tiempo de ejecución del programa

El tiempo de ejecución del programa de reforestación del proyecto, se estima que se realizará en dos semanas.

## 2. Programa de manejo integral de residuos

### Objetivos

El presente programa de manejo de residuos presenta las actividades requeridas del proyecto de la terminal de la Laguna Pajaritos.

El presente programa tiene como objetivo garantizar la gestión integral de los residuos, el cumplimiento normativo en la materia, el almacenamiento y la disposición final en apego a los requerimientos federales, estatales e internos de API Coatzacoalcos.

### Alcance

El alcance de este programa se limita a los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos generados durante la preparación del sitio y la construcción del proyecto.

### Responsable

La compañía designará a un responsable especialista ambiental para atender los requerimientos normativos y asegurar la gestión adecuada de los residuos.

## Registro

Para el debido cumplimiento de los requerimientos normativos en materia de residuos, se deberá llevar un control de la generación y disposición de los mismos, así mismo, una estadística hasta el término de la obra.

Los registros que se generen producto de la aplicación de este programa deberán contener como mínimo lo siguiente:

- Cantidad (peso o volumen) de residuos sólidos urbanos, manejo especial y peligrosos
- Fecha de ingreso al almacén temporal
- Fecha de disposición final
- Tipo de residuos ingresados o dispuestos
- Nombre de la empresa que da disposición final
- Número del permiso de la empresa

Estos registros, estarán contenidos en una bitácora de control única para cada residuo, la cual estará disponible para su consulta por las autoridades ambientales.

En el caso de los residuos peligrosos, la compañía que se encargue del traslado y disposición final deberá presentar el manifiesto de entrega – recepción a la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos, su reglamento, la NOM-052-SEMARNAT-2010, y además aplicables al manejo y transporte, hasta su disposición final.

## Almacenamiento

Los residuos generados durante la preparación del sitio y la construcción deberán contar como mínimo:

- Piso firme, que evite ser inundado o anegado

- Debe contar con una techumbre, que evite que los residuos sean lavados y lixivien al suelo
- Deberán estar cercados
- Tener un control del ingreso y egreso de los residuos

Es importante mencionar que el almacenamiento o estación de transferencia de residuos debe considerar lo dispuesto en la normatividad señalada anteriormente y a las normas:

- NOM-052-SEMARNAT-2005
- NOM-054-SEMARNAT-1993
- NOM-055-SEMARNAT-2008
- NOM-056-SEMARNAT-1993
- NOM-057-SEMARNAT-1993
- NOM-058-SEMARNAT-199
- NOM-083-SEMARNAT-2003
- NOM-161-SEMARNAT-2011

### **3. Programa de prevención y mitigación de la contaminación**

#### **Objetivos y alcance**

El objetivo del programa de Medidas de Mitigación es delinear las prácticas, procedimientos y/o actividades que deberán ser implementadas con el objetivo de cumplir con la legislación ambiental vigente (leyes, reglamentos y normas) aplicable a las actividades que se realizará en este proyecto, así como eliminar o reducir los efectos adversos en el medio, originados en las actividades del proyecto. Las medidas propuestas deberán maximizar los beneficios y evitar, minimizar o recuperar los daños que se hayan producido en el pasado o aquellos que pueden generarse en el futuro.

Las medidas de mitigación son aplicables a las operaciones que se desarrollan en las instalaciones del edificio de capitanía y de acuerdo a la medida propuesta, abarcarán actividades desarrolladas por terceros fuera de las instalaciones (manejo de residuos no peligrosos).

### **Responsable**

La gerencia de la empresa constructora deberá definir un grupo o especialista que permita realizar dicha actividad.

### **Manejo de Residuos Sólidos Urbanos**

Los residuos sólidos urbanos generados durante la construcción del proyecto, deberán ser almacenados en el área destinada para este fin y enviados a un punto autorizado por el municipio y por API Coatzacoalcos, en algunos casos estos se pueden enviar a un centro de acopio, para reúso o reciclaje.

Las reglamentaciones y normas oficiales vigentes establecen que son los municipios los responsables del servicio de recolección pública de residuos domésticos, esto en coordinación con API Coatzacoalcos. Por otra parte, se prohibirá expresamente cualquier vertido de residuos en la capa superficial.

El contratista mantendrá las áreas de almacenamiento de residuos sólidos urbanos, en perfectas condiciones de higiene y limpieza, estarán bien señalizados, contruidos de tal manera que evite la proliferación de roedores e insectos y contarán con tapas que impidan el ingreso de aguas de lluvia al interior de estos.

Adicionalmente, la empresa deberá dar impulso a las actividades de reciclaje de residuos sólidos urbanos, como son papel y cartón en la instalación, a fin de evitar la generación de estos residuos y reducir el volumen de desechos.

## Usos de agua

### Aguas residuales

En el área sugerida para el proyecto existirá la generación de aguas residuales, ya que en ese lugar habrá trabajadores realizando alguna actividad. Las aguas que se generan principalmente son las de tipo sanitario, las cuales serán tratadas por empresas especializadas en el área.

En el caso de la operación no se considera la generación de aguas residuales, solo la generación de agua pluvial las cuales tienen su registro y son enviadas a los cuerpos de agua cercanos al proyecto.

### Emisiones al aire

Como se menciona en la Evaluación de Impacto Ambiental, durante las actividades del proyecto, no se generan contaminantes que afecten la calidad del aire, solo existe un incremento en las partículas suspendidas totales, de manera temporal, mientras se realiza la actividad de construcción. Que conlleva el acarreo de materiales. Para ello las unidades que transporten dicho material, deberán ir cubiertas con lonas, además de que se debe regar de manera frecuente el área.

### Mitigación y prevención del ruido

Durante sus diversas etapas no se generan niveles de ruido, mayores a los que marca la norma.

#### **4. Programa de capacitación y concientización ambiental**

##### **Objetivo**

Desarrollar conocimientos en el ambiente de seguridad en el trabajo ante contingencias, así como generar conciencia, cultura y responsabilidad ambiental al personal de dicha empresa.

##### **Alcance**

El alcance de este plan es que el personal que labore en la etapa de preparación y construcción del proyecto tenga los conocimientos básicos para laborar en dicho proyecto.

##### **Responsable**

Esta capacitación deberá ser realizada por personal profesional adecuado y con experiencia en el tema, mediante seminarios o charlas tipo taller.

##### **Actividades**

La capacitación dese ser orientada hacia el manejo de los residuos (sólidos urbanos, manejo especial y peligrosos) que se generarán en las instalaciones. Así también un tema importante es la seguridad industrial. Esta capacitación deberá ser realizado por personal profesional adecuado y con experiencia en el tema, mediante seminarios o charlas tipo taller.

La empresa establece la frecuencia de la capacitación de sus empleados, y mantiene los debidos registros de asistencia y evaluación de los participantes.

La capacitación y concientización tienen el propósito de impartir:

- Conceptos generales sobre medio ambiente
- Política de reciclaje y reúso de materiales al interior del proyecto
- Buenas prácticas de almacenamiento y disposición de los residuos
- Preparación y respuesta ante emergencias
- Respeto a la flora y fauna
- Primeros auxilios y contraincendios
- Conocimiento en materia de procedimientos operativos de API Coatzacoalcos
- Prevención de accidentes durante la construcción y operación del proyecto

Como parte de los programas de capacitación, el personal de la empresa, deberá conocer las consecuencias para con el entorno, en caso de existir eventos mayores como incendios.

La preparación ante emergencias incluye la difusión, capacitación, entrenamiento, ejercicios o simulacros, que se lleva a cabo por parte del personal asignado en labores de respuesta ante eventos mayores.

## **VIII.6. Seguimiento y control**

### **5. Programa de monitoreo y seguimiento**

#### **Objetivo**

Este programa tiene como objetivo permitir verificar que la empresa cumple con los lineamientos de protección ambiental, a través del monitoreo y seguimiento de sus actividades productivas en esta área.

Además, permitirá a la empresa tomar las acciones preventivas y correctivas de manera oportuna, al permitirle evaluar la eficacia de las medidas de mitigación aplicadas.

### **Alcance**

Permitir a la empresa verificar el cumplimiento de sus objetivos de protección ambiental, a través del monitoreo y seguimiento de sus actividades productivas en esta área.

### **Responsable**

La administración de la empresa deberá definir un grupo o especialista que permita realizar dicha actividad.

### **Actividades**

### **Residuos**

El contratista llevará registros de la generación de residuos. Un aspecto fundamental en la verificación del cumplimiento con buenas prácticas de manejo es el registro de todas las actividades relacionadas con los residuos generados por el proyecto.

Se impartirá capacitación al personal, con la finalidad de que se realice una separación adecuada, para una mejor disposición y tratamiento correspondiente de acuerdo con el residuo que se trate.

Esto en conformidad con el programa de manejo integral de residuos.

## **Consumo de agua**

Se llevará el registro de agua consumida mediante las facturas de compra durante la preparación y construcción del proyecto.

No se considera el uso de agua durante su operación, solo para el uso de los trabajadores.

## **Auditorías ambientales internas**

API Coatzacoalcos realiza auditorias mediante terceros para el cumplimiento del procedimiento operacional para contratistas. El objetivo de las auditorías internas será verificar la adecuada aplicación del plan de manejo ambiental delineado en este estudio.

Debido a que se trata de un proceso de mejoramiento continuo, las auditorías internas deberán establecer mecanismos de evaluación del desempeño del plan de manejo ambiental. La alta gerencia de la empresa evaluará los resultados obtenidos y ejecutará, de requerirse, las acciones correctivas.

Finalmente, las auditorías internas efectuarán una evaluación general de cualquier incidente que se llegase a presentar en el proyecto.

Las evaluaciones internas serán debidamente documentadas y comunicadas, mediante los procedimientos administrativos internos de la empresa, a la alta gerencia de la misma, considerando la aplicación de check list del procedimiento operativo de API Coatzacoalcos.

## **Auditorías Ambientales Externas realizadas por las compañías**

Las auditorías ambientales externas son consideradas en las visitas de inspección. La auditoría externa posee la ventaja de que un tercero independiente certifique las

acciones ejecutadas por la empresa, para demostración con fines regulatorios ante la autoridad ambiental nacional, así como también permitirá efectuar recomendaciones o mejoras en el sistema interno de manejo ambiental del proyecto.

Los puntos a revisión se consideran: calidad, medio ambiente, seguridad industrial y laboral, orden y limpieza, imagen y servicio.

## **6. Plan de Contingencias y atención a emergencias ambientales**

### **Objetivo**

Desarrollar y aplicar los procedimientos en materia de atención a emergencias ambientales, durante su construcción y en la fase de operación del proyecto.

### **Alcance**

El plan considera las etapas de preparación y construcción del proyecto.

### **Responsable**

Corresponde al residente de obra en la fase de preparación y construcción del proyecto.

### **Actividades**

Se considera la elaboración de un plan de contingencias y atención a emergencias, el cual será elaborado por un tercer acreditado, y dicho documento revisado y autorizado por protección civil municipal.

Adicional se considera capacitación en temas de atención a emergencias, formación de brigadas y simulacros, manejo de sustancias químicas peligrosos y manejo de residuos.

## 7. Plan de seguridad industrial y laboral

### Objetivo

Desarrollar y aplicar los procedimientos, así como la aplicación de normas en materia de seguridad laboral, durante su preparación y construcción del proyecto.

### Alcance

El plan considera las etapas de construcción y operación, así como su personal que labore en el proyecto terminado.

### Responsable

Corresponde en la fase de construcción, al residente de obra, mientras que en la etapa de operación corresponde a la Administración de API Coatzacoalcos.

### Actividades

Tabla 103. Normas oficiales de seguridad industrial y laboral

Norma	Aplicación	Observaciones
NOM-001-STPS-2008	Construcción del inmueble con los requerimientos que solicita la presente norma	Durante la construcción y operación se supervisará para su cumplimiento
NOM-002-STPS-2010	Se realizará el estudio de riesgo tanto en la construcción como en el funcionamiento	Se colocarán extintores conforme a los requerimientos de la norma y de protección civil municipal y estatal
NOM-004-STPS-1999	Se realizará el listado de maquinaria, su procedimiento para operación así como su mantenimiento preventivo	Se aplicará dicha norma durante la etapa de construcción y operación del proyecto.

Norma	Aplicación	Observaciones
		Así como la elaboración de un análisis de riesgo de la maquinaria o equipos a utilizar
NOM-005-STPS-1998	Orden adecuado y uso de las hojas de seguridad de las sustancias químicas utilizadas durante la etapa de construcción y operación del proyecto	Las sustancias en la etapa de operación se mantendrán en la bodega de insumos acompañados de sus hojas de seguridad y por extintor de 6 kg de PQS
NOM-009-STPS-2011	Se aplicará el procedimiento de seguridad de trabajos en altura tanto para contratistas como personal durante sus etapas de construcción y operación	Su aplicación se considera mediante permisos de trabajos y el uso del EPP Especifico conforme la NOM-017-STPS-2008
NOM-011-STPS-2001	Se aplicará en la etapa de construcción y operación del proyecto	Se utilizará EPP (tapones auditivos) para el personal que opere la maquinaria que genere ruido arriba de los 85 db
NOM-017-STPS-2008	Se utilizará durante las etapas de construcción y operación del proyecto	El equipo de protección personal se incluye el uso de casco, overol, guantes, lentes de seguridad y zapatos de seguridad, en el caso de los contratistas en la etapa de construcción
NOM-018-STPS-2015	Identificación de las sustancias y el almacén los mismos en la etapa de construcción y operación del proyecto	
NOM-019-STPS-2011	Se aplica en la etapa de construcción y operación del proyecto	Cabe mencionar mención que las actas deben estar conformadas por el personal contratistas y por el personal de construcción y operación del proyecto
NOM-025-STPS-2008		Debido a que solo se trabajara en horario diurno durante la construcción esta no aplica
NOM-026-STPS-2008		Esta se aplicará durante su construcción debido a las sustancias y señalamiento aplicables al centro de trabajo
NOM-029-STPS-2011	Se aplicará tanto para la construcción y operación del proyecto	Se aplica procedimiento de seguridad para trabajos con electricidad, incluyendo el bloqueo de energía, señalamientos, EPP, así como orden y limpieza
NOM-031-STPS-2011	Aplicado en la etapa de construcción	Utilizar EPP específico y la aplicación de medidas y procedimientos de seguridad identificada en la norma

## 8. Programa de rescate de flora y fauna

### Objetivo

Preparar las bases para el rescate de la flora y fauna en el proyecto de construcción del terraplén, toda vez que es el área menos impactada y con vegetación arbustiva.

### Alcance

El presente programa considera el rescate de la flora y fauna que pueda ser afectada durante la preparación y construcción del proyecto en la terminal de la Laguna Pajaritos para el área de construcción del terraplén y tabla estacado.

### Responsable

Corresponde a la empresa contratista en coordinación con API Coatzacoalcos.

### Actividades

La empresa promotora del proyecto propone las siguientes etapas de búsqueda y rescate en el sitio de obra, con el propósito de rescatar el mayor número de animales y plantas. Cabe mencionar que solo aplica para el área de construcción de terraplén.

Las estrategias planteadas, tiene como fin, establecer los criterios que se emplearan para llevar a cabo el rescate, protección y conservación de flora y fauna silvestre que se encuentre dentro del predio del proyecto, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, estas etapas son:

- Previo a la remoción de vegetación arbustiva: esta etapa de rescate se realiza antes de que inicie remoción de vegetación arbustiva y la entrada de la maquinaria. Se realiza una búsqueda intensiva y se captura aquellos

animales y plantas para trasladarlos a sitios distantes de las actividades de Construcción y con hábitats adecuado para las diferentes especies.

- Durante remoción de vegetación arbustiva: corresponde a la segunda búsqueda en el sitio de obra, esta búsqueda se realiza en el momento de la remoción de la vegetación arbustiva. Se rescatan los animales y plantas que no fueron detectados durante la primera etapa

Este programa, deberá contemplar lo siguiente:

- Los grupos de rescate de fauna y flora deben ser liderados por biólogos profesionales y especialista botánicos y zoólogos, acompañados de ayudantes de campo debidamente capacitados en cada uno de los grupos, para optimizar la labor de captura y rescate, minimizando la mortalidad de los animales capturados, así como, utilizar los métodos y protocolos de captura adecuados, realizando las mediciones y marcaje respectivo dependiendo de la especie.
- Contar con un Centro de Rescate en este caso es el parque ecológico bicentenario, que permitan el uso de las mejores prácticas de manejo de la fauna rescatada.
- Mantener la seguridad de las especies. Dado que es posible contar con un número elevado de animales que no se puedan valer por sí mismos, que se encuentran heridos o estresados estos deben ser trasladados al Centro de Rescate del proyecto, aunque sea en forma temporal mientras se coordina con Centro de Rescate permanentes fuera del área del proyecto.
- Contar con un Vivero, área del bicentenario. Con un área efectiva mínima de 40 m<sup>2</sup> (8 m de largo por 5 m de ancho) con la finalidad de tener suficiente espacio para las plantas, las personas recolectoras y la separación por grupos de las plantas de acuerdo con el sitio de obra. Las plantas rescatadas se colocan en tres camas llenas de material vegetal en descomposición, se utiliza este material para evitar que se deshidraten sus raíces mientras se encuentren en el vivero.

- Mantener una coordinación con otras Instituciones y Centros de Rescate. El Centro de Rescate no es concebido como centro permanente de forma que es necesario coordinar con otras instituciones que disponen de mejores facilidades y personal especializado para atender y recibir animales de los distintos grupos, se consideran: Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos (Parque Bicentenario) y el Parque Ecológico Jaguarundi de PEMEX.
- Prever y mantener la prohibición de cazar en las diversas áreas del proyecto y adoptar medidas específicas para eliminar la caza furtiva; desarrollando un programa de educación ambiental sobre la importancia de la conservación de las especies en peligro y amenazadas. Las medidas deben estar dirigidas a todo el personal del campamento y a futuros contratistas. Estas deben incluir una capacitación y sensibilización ambiental.
- Los animales rescatados serán liberados en una zona cercana, con las mismas características ambientales donde se encontraban.
- La liberación de anfibios se realizará durante las últimas horas de luz.
- Tomar en cuenta algunos análisis poblacionales del lugar donde se decida realizar la liberación para no causar un impacto ecológico sobre la región.
- De ser necesario crear un campamento temporal para el rescate de la flora y fauna, con la supervisión de un biólogo y un veterinario capacitado para dichas actividades. Igualmente conservar el mayor número posible de especies florísticas de valor ornamental con la finalidad de ser utilizados en la reforestación de las áreas verdes del proyecto.

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

### **IX.- Presentación de la información.**

#### **IX.1.1- Cartografía**

- 1.- Plano de Climas
- 2.- Plano de Edafología
- 3.- Plano de Hidrología
- 4.- Plano de Municipios Colindantes
- 5.- Plano de Ubicación
- 6.- Plano de Ubicación
- 7.- Plano de Ubicación
- 8.- Plano de Localidades Cercanas
- 9.- Plano Polígono de UGA 13
- 10.- Plano de Uso de Suelo y Vegetación
- 11.- Plano de Plano de UGAS
- 12.- Plano de Sistema Ambiental Regional
- 13.- Plano de Ecosistemas Frágiles
- 14.- Plano de Transectos de Vegetación
- 15.- Plano de transectos en el Área de Manglar
- 16.- Plano de Erosión de Suelo

#### **IX.- 1.2. Fotografías**

#### **IX.- 1.3. Videos**

**No aplica**

## IX.-2. Otros anexos

### BIBLIOGRAFÍA

- (1988a). *Memoria y Encuentros. La Ciudad de México y el Distrito Federal (1824-1928)*. Tomo II. Departamento del Distrito Federal–Instituto Mora: México.
- (2008a). Carta síntesis del Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Reserva Territorial de la Zona Conurbada Veracruz-Boca del Río-Medellín-Alvarado. Alcance No. Extraordinario 269 19/Agosto/2008. Veracruz, no. 17,375, a fojas 1 a 240, Vol. 869, sección I. 8 de Septiembre de 2008. Gobierno del Estado de Veracruz. México.
- (2008b). Carta síntesis del Programa Parcial de Diseño Urbano del Área Norte de la Zona Conurbada Veracruz, Boca del Río, Medellín, Alvarado, La Antigua, Puente Nacional, Úrsulo Galván, Paso de Ovejas, Cotaxtla, Jamapa, Manlio Fabio Altamirano, Soledad de Doblado y Tlalixcoyan. Alcance No. Extraordinario 269 19/Agosto/2008. Veracruz, no. 17,375, a fojas 1 a 240, Vol. 869, sección I. 8 de Septiembre de 2008. Gobierno del Estado de Veracruz. México.
- (2009c). Carta síntesis del Programa Parcial Estratégico de Gran Visión del Surponiente de la Zona Conurbada de Veracruz. Alcance No. Ext. 348 (tomo I y II) 9 de Noviembre de 2009. Tomo I: Veracruz No. 15621 fojas 1 a 418, Vol.782, Secc. 1a., fecha 18/12/2009. (2009d). Carta síntesis del Programa Parcial Estratégico de Gran Visión del Surponiente de la Zona Conurbada de Veracruz. Alcance No. Ext. 348 (tomo I y II) 9 de Noviembre de 2009. Tomo II: Veracruz No. 15622 fojas 1 a 712, Vol. 782, Secc. 1a., fecha 18/12/2009. Gobierno del Estado de Veracruz. México.
- (2011). *Biodiversidad mexicana*. CONABIO: México. Consejo Nacional de Población CONAPO (2004). *Delimitación de zonas metropolitanas de México*. SE- DESOL: México.
- (2011b). *Atlas municipal de riesgos, nivel básico. Tomo: Boca del Río. Gobierno del Estado de Veracruz. Programa ADELANTE*. Editora de Gobierno del Estado de Veracruz:

- Xalapa. (consultado: marzo 2019) Disponible en:  
<http://www.proteccioncivilver.gob.mx>.
- (2011c). *Atlas municipal de riesgos, nivel básico. Tomo: Alvarado. Gobierno del Estado de Veracruz. Programa ADELANTE*. Editora de Gobierno del Estado de Veracruz: Xalapa. (consultado: marzo 2019) Disponible en:  
<http://www.proteccioncivilver.gob.mx>.
- (2011d). *Atlas municipal de riesgos, nivel básico. Tomo: Medellín. Gobierno del Estado de Veracruz. Programa ADELANTE*. Editora de Gobierno del Estado de Veracruz: Xalapa. (consultado: marzo 2019) Disponible en:  
<http://www.proteccioncivilver.gob.mx>
- Aboites, L. (2004). *El último tramo 1929-2000: Nueva historia mínima de México*. El Colegio de México: México.
- Aguilar, F. (1992). *La expansión territorial de las ciudades de México*. UAM-Xochimilco: México. Aguilera Gómez, M. et al. (1989). *Las ciudades mexicanas en la última década del siglo XX*. Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma Metropolitana. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. Coordinación de Extensión Universitaria. México.
- Aldán Cano, J. (2110). "Peligro ecológico por urbanización: Aumentan zonas residenciales en Veracruz. Afectados manglares en zona conurbada Veracruz". En: *Imagen del Golfo*. (consultado: febrero 2018) Disponible en: <http://goo.gl/M6q7kC>
- Álvarez Álvarez, F. Et al. (2009). *Áreas metropolitanas de España. La nueva forma de ciudad*. Universidad de Oviedo. Editor Fermín Rodríguez Gutiérrez. Oviedo.
- Álvarez Arellano, A. y Gaitán Morán, J. (1994). *Lagunas Costeras y el Litoral Mexicano*. Geología. pp. 13-74. En: G. de la Lanza-Espino y C. Cáceres-Martínez (eds.). *Lagunas Costeras y el Litoral Mexicano*- no. UNAM-UABCS.

- Álvarez Mora, Alfonso (2004a). *Ciudad, Territorio y patrimonio. Materiales de investigación II*. Universidad Iberoamericana Puebla. Instituto Universitario de Urbanística, Universidad de Valladolid. Lúpus, Inquisitor. México.
- Anzaldo Gómez, C. (2003). *Tendencias recientes de la urbanización*. pp. 27-40. En: La situación demográfica de México 2003. Consejo Nacional de la Población. Primera edición: diciembre de 2003.
- ArcGIS (2014). *Mapas listos para usar*. (consultado: marzo 2018) Disponible en: <http://services.arcgisonline.com/ArcGIS>
- Arenillas Parra, T. (2003). *Ecología y Ciudad. Raíces de nuestros males y modos de tratarlos*. Fundación de investigaciones marxistas. Ed. El viejo topo. España.
- Arias Sierra, P. (2003). *Periferias y nueva ciudad. El problema del paisaje en los procesos de dispersión urbana*. Departamento de urbanística y ordenación del territorio. Universidad de Sevilla. Secretaría de publicaciones de la Universidad de Sevilla.
- Augé, M. (1994). *Los no lugares. Espacios del anonimato. Una antropología de la sobre modernidad*. Gedisa: Barcelona.
- Azuela, A. (1998). "Planeación urbana y reforma municipal". Gustavo Garza y Fernando Rodríguez (Coords.). *Normatividad urbanística de las principales metrópolis de México*. El Colegio de México. México.
- Azuela, A. (2013). "El ordenamiento territorial en la legislación mexicana". PP. 47-77. En: Sánchez Salazar, M.; Bocco, G.; J. Casado (Coords.) *La política de ordenamiento territorial en México*.
- Balbontin de Arce, T. (1992). *Crónica de una transformación urbana*. Gerencia municipal de urbanismo del Excmo. Ayuntamiento de Sevilla: Sevilla.
- Bamford, H. (2002). *La historia de México*. Edit. Diana: México.

- Banamex (2005). *120 años de Banamex: Breve historia de múltiples transformaciones. Examen de la situación económica de México. Estudios Económicos y Sociales*. Diciembre 2004-2005. Vol. LXXXI. Banamex, Citigroup: México.
- Baños Francia, J. (2012). Ocupación del territorio litoral en ciudades turísticas de México. *Revista Bitácora Urbano Territorial*, vol. 20, núm. 1. pp. 41-52 Universidad Nacional de Colombia. (consultado: mayo 2019) Disponible en: <http://goo.gl/yQIm09>.
- Barnes, R.S.K. (ed.) (1980). *Coastal Lagoons. Cambridge – Studies in modern biology*. Cambridge University Press: Cambridge.
- Bassett, E. (1936). *Zoning. The Laws, Administration and Court Decisions during the first twenty years*. Russell Sage Foundation: New York.
- Bassett, E.; Mancuso, F. (1980). *Las experiencias del zoning*. Gustavo Gili: Barcelona.
- Bassett, E.; Migone, L. (1945). *Las ciudades de Estados Unidos. Su legislación urbanística, sus códigos de edificación*. El Ateneo: Buenos Aires.
- Bassett, E.; Tella, G. (2009). *Buenos Aires: Albores de una ciudad moderna*. Eds. Nobuko: Buenos Aires.
- Bazant Sánchez, J. (2001). *Periferias urbanas: expansión urbana incontrolada de bajos ingresos y su impacto en el medioambiente*. Trillas, México.
- Bazant Sánchez, J. (2006). *Fraccionamientos. Diseño y evaluación financiera*. Limusa: México.
- Bazant Sánchez, J. (2008). "Procesos de expansión y consolidación urbana de bajos ingresos en las periferias". En: *Revista bitácora*. 13, junio-diciembre de 2008. pp. 117-132.
- Bazant Sánchez, J. (2011). *Planeación urbana estratégica. Métodos y técnicas de análisis. Enfoque, metodología y objetivos. Estructura y movilidad urbana. Demografía y comunidad*. Ed. Trillas: México.

- Beauregard, R. (2002). "*Between modernity and postmodernity: the ambiguous position of US planning*". En: S. Campbell y S. Fainstein (Eds.), *Readings in Planning Theory*. Blackwell Publishing: Oxford.
- Bermúdez Sánchez, J. (2002). *Obra Pública y medio ambiente. El estado y la administración ante el territorio*. Marcial Pons: Madrid.
- Biestroek R., Swart R. y Van der Knapp W. (2009). "*The mitigation-adaptation dichotomy and the role of spatial planning*". En: *Habitat international*, v. 33; pp. 230-237.
- Boff, L. (1996). "*La ecología como nuevo espacio de lo sagrado*". En: *Ecología solidaria*. Fundación Alfonso Carmán. Editorial Trotta. Madrid, España.
- Borja, J. y Muxí, Z. (Eds.) (2004). *Urbanismo en el siglo XXI. Bilbao, Madrid, Valencia, Barcelona*. Ediciones UPC: Barcelona.
- Borsdorf, A. (2003). "*Cómo modelar el desarrollo y la dinámica de la ciudad latinoamericana*". En: *EURE*, vol. 29, no. 86. pp. 37-49.
- Boyer, R. (2000). *The Political in the Era of Globalization and Finance: Focus on Some Regulation School Research*. *IJURR*, vol. 24, num. 2, junio. Pp. 274-322.
- BRASKEM IDESA S.A.P.I (2011) *Manifestación De Impacto Ambiental y Social En Su Modalidad Particular para el Proyecto "Etileno XXI"*. Pp: 1-349.
- Brenner, P. y Nik T. (2002). "*Cities and the Geographies of Actually Existing Neoliberalism*", *Antipode*, vol. 34, núm. 3. Pp. 349-379.
- Buck, N.; Gordo, I.; Harding, A. e Turok, I. (Eds.) (2007). *Ciudades en transformación. Reconsideración de la competitividad, la cohesión y la gobernabilidad urbanas*. Comunidad de Madrid. Dirección General de Urbanismo y Estrategia Territorial. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio: Madrid.
- Busquets, J. y Albert, C. (Coords.) (2009). *Gestión de paisaje. Manual de protección, gestión y ordenación del paisaje*. Editorial Ariel: Barcelona.

- Cabrales Barajas, Luis Felipe (2006). *Tendencias recientes de las urbanizaciones cerradas y polarización residencial en Guadalajara. En Segregación y Mercados de Suelo. Patrones emergentes de segregación: Los casos de México y Chile*. UNAM: México.
- Cámara de Diputados, H. Congreso de la Unión (1917). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Diario Oficial de la Federación: México
- Cañal, P. et al. (1985). *Ecología y escuela. Teoría y práctica de la educación ambiental. Cuadernos de Pedagogía*. Editorial Laia: Barcelona.
- Capel Sáez, H. (1974). *Estudios sobre el sistema urbano. Eds. de la Universidad de Barcelona*: Barcelona. Capel, H. (2001). *Dibujar el mundo. Borges, la ciudad y la geografía del siglo XXI*. Eds. del Serbal: Barcelona.
- Castañeda L.O. y Contreras Espinosa, F. (1995). *Ecosistemas costeros mexicanos*. UA-MI-CONABIO. CD- ROM.
- Castrillo, M. y González-Aragón, J. (Coords.) (2006). *Planificación territorial y urbana. Investigaciones recientes en México y España*. Universidad de Valladolid y Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco: México.
- Castro, H. (2010). "Seguirán construyendo en Puente Moreno". En: *Imagen del Golfo*. (consultado: febrero 2019) Disponible en: <http://www.imagendelgolfo.com.mx/resumen.php?id=203793>.
- Centro de Estudios Ambientales (CEA) (2012). *El Anillo Verde Interior, Hacia una Infraestructura Verde Urbana en Vitoria-Gasteiz*. Foro urbano de paisaje. Centro de Estudios Ambientales: Vitoria Gasteiz.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres CENAPRED (2001). *Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México*. Secretaría de Gobernación; Centro Nacional de Prevención de Desastres. México.

- Cicolella, P. (1999). *Globalización y dualización en la región metropolitana de Buenos Aires*. Grandes inversiones y reestructuración socio territorial en los años noventa. Eure, vol. 25, no. 76, diciembre, pp. 5-27.
- Cicolella, P. (2004). *Metrópolis en transición: Buenos Aires al desnudo, entre la expansión económica y la crisis*. En A.G. Aguilar (coord.). Procesos metropolitanos y grandes ciudades. Dinámicas recientes en México y otros países. Cámara de Diputados, LIX Legislatura. UNAM. Conacyt. Porrúa, México. Pp. 53-77.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL (2015). *Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe*, 2014. CEPAL. Santiago de Chile. Pp. 238. (publicación electrónica).
- Comisión Nacional de Aguas Naturales Protegidas, CONANP (2005). Ficha informativa de los humedales Ramsar. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Subdirección de Análisis de Información Especial. (consultado: mayo 2019) Disponible en: <http://ramsar.conanp.gob.mx/sitios.php>.
- Comisión Nacional de Aguas Naturales Protegidas, CONANP (2011). Poligonales de las lagunas interdunarias, consideradas zonas protegidas. Autocad. Gobierno del Estado de Veracruz. México.
- Comisión Nacional del Agua, CNA (2002). *Compendio básico del agua en México: 2002*. Comisión Nacional del Agua, México.
- Comisión Nacional del Agua, CONAGUA (2001). *Compendio básico del Agua en México*. Programa Nacional Hidráulico 2001-2006. SEMARNAT: México.
- Comisión Nacional del Agua, CONAGUA. (consultado: febrero 2015) Disponible en: <http://www.conagua.gob.mx>.
- Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad, CONABIO (2008). *Manglares de México*. CONABIO. México.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la biodiversidad. Biodiversidad mexicana. (consultado: marzo 2019) Disponible en: <http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas>.

CONABIO-CONANP-TNC-Pronatura, *Vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina de México: océanos, costas e islas. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy-Programa México, Pronatura, México, 2007.*

*Consecuencias de la modernidad* 1993.. Alianza Editorial: Madrid.

Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Veracruz de Ignacio de la Llave Gobierno del Estado de Veracruz (2014). Secretaría de Gobierno Colección: Leyes del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, México.

Contreras Espinosa, F. (2006). *“Las lagunas costeras de Veracruz”*. En: P. Moreno-Casasola, E. Peresbarbosa y C. Travieso (Eds.), *Estrategia para el Manejo Costero Integral*. Instituto de Ecología, vol. 1. pp. 478. Veracruz.

Contreras Espinosa, F. (sin/año). *“Lagunas costeras en México”*. pp. 21-30. En: Neiff, J. (editor) (sin año). *Humedales de Iberoamérica. Programa iberoamericano de ciencia y tecnología para el desarrollo. Subprograma XVIII*. Red iberoamericana de humedales RIHU.

Contreras Espinosa, F. y L.M. Zabalegui (1988). *Aprovechamiento del Litoral Mexicano*. Centro de Ecodesarrollo. Secretaría de Pesca: México.

Contreras Espinosa, F. y O. Castañeda L. (1995). *Los Ecosistemas Costeros del estado de Veracruz*. SE- DAP: Veracruz.

Cortes, T., H. G. 1991. Caracterización de la erosividad de la lluvia en México utilizando métodos multivariados. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Montecillos, México. Pp.168.

- Cotler, H. (Coord.) (2010). *Las cuencas hidrográficas de México. Diagnóstico y priorización*. México. Instituto Nacional de Ecología/Fundación Gonzalo Río Arronte. I.A.P.: México. (consultado: marzo 2019) Disponible en: <http://goo.gl/vXDc6V>.
- Cotler, H. y Caire, G. (2009). *Lecciones aprendidas del manejo de cuencas en México*. México. Instituto Nacional de Ecología/WWF/Fundación Gonzalo Río Arronte I.A.P., 380 pp. (consultado: diciembre 2018) Disponible en: <http://goo.gl/UiUh4z>.
- Cotler, H., Garrido A., Bunge V. y Cuevas M.L. (2010a). "Las cuencas hidrográficas de México: priorización y toma de decisiones". En: Cotler H. (Coord.). *Las cuencas hidrográficas de México. Diagnóstico y priorización*. Instituto Nacional de Ecología/Fundación Gonzalo Río Arronte. I.A.P.: México.
- Cotler, H., Garrido, A., Mondragón, R. y Díaz, A., (2007). *Delimitación de cuencas hidrográficas de México, a escala 1:250,000*. INEGI-INE-CONAGUA: México.
- Cruz, C. (2005). "Sistema Lagunar de Veracruz: quinto sitio Ramsar en el estado". En: Universo, El periódico de los universitarios, año 5 no. 168, febrero 14 de 2005. Universidad Veracruzana. (consultado: mayo 2019) Disponible en: <http://www.uv.mx/universo/168/central/central01.htm>.
- Cuevas M. L., Garrido A., Cotler H. y Pérez J. L., (2007). *Regionalización de las Cuencas Hidrográficas de México escala 1:250000 para su análisis integrado*. Instituto Nacional de Ecología. SEMARNAT: México.
- Cuevas M.L., Garrido A., Pérez D.J.L. y González I.D. (2010). "Procesos de cambio de uso de suelo y degradación de la vegetación natural". En: Cotler, H. (Coord.)
- De Gortari, H. y Hernández, R. (1988). *La Ciudad de México y el Distrito Federal. Una historia compartida*. Departamento del Distrito Federal-Instituto Mora: México.
- De Matos, C. (1999). *Santiago de Chile, globalización y expansión metropolitana: lo que existía sigue existiendo*. En: EURE, vol. 25, no. 76, diciembre. Pp. 29-56. Santiago de Chile.

De Matos, C. (2007). "Globalización, negocios inmobiliarios y transformación urbana". En: Revista NUE- VA SOCIEDAD No. 212. noviembre-diciembre. Pp. 82-97. Santiago de Chile. (consultado: marzo 2014) Disponible en: [www.nuso.org](http://www.nuso.org).

De Miguel, C.; Tavares, M. (2015). "El desafío de la sostenibilidad ambiental en América Latina y el Caribe: Textos seleccionados 2012-2014. Publicación de las Naciones Unidas. Signatura: LC/M.23 Páginas: Pp. 148.; grafos., tabs., maps. (publicación electrónica) CEPAL. (consultado: marzo 2019) Disponible en: <http://hdl.handle.net/11362/37791>.

Dear, M. y Flusty, S. (2002). "Los Angeles as Postmodern Urbanism". En: M. J. Dear (ed.), *From Chicago to LA*. Pp. 405-417. Sage Publications: California.

Declaratoria de Delimitación del Área Metropolitana de la Zona Conurbada Veracruz-Boca del Río- Medellín-Alvarado. Gaceta Oficial del Gobierno del Estado de Veracruz. Xalapa, Veracruz, 9 de julio de 1992.

Declaratoria de Reservas del Área Metropolitana de la Zona Conurbada Veracruz-Boca del Río-Medellín- Alvarado. Gaceta Oficial del Gobierno del Estado de Veracruz. Xalapa, Veracruz, 7 de julio de 1992.

Declaratoria de Usos del Suelo del Área Metropolitana de la Zona Conurbada Veracruz-Boca del Río- Medellín-Alvarado. Gaceta Oficial del Gobierno del Estado de Veracruz. Xalapa, Veracruz, 29 de agosto de 1992.

Decreto no. 359 que abroga la Ley 104 de Ordenamiento de la Zona Conurbada Veracruz-Boca del Río y la declaratoria de reservas, usos y destinos de sus áreas y predios. Gaceta Oficial del Gobierno del Estado de Veracruz. Xalapa, Veracruz, 1 de febrero de 1992.

Decreto no. 446 que reforma el artículo 8 de la Ley 104 de Ordenamiento de la Zona Conurbada Veracruz- Boca del Río y la declaratoria de reservas, usos y destinos de sus áreas y predios. Gaceta Oficial del Gobierno del Estado de Veracruz. Xalapa, Veracruz, 13 de abril de 1989.

- Delgado, J. (1994). *Las nuevas periferias de la ciudad de México, en cambios económicos y periferia de las grandes ciudades. El caso de la ciudad de México*. pp. 106-124. IFAL-UNAM, México.
- Diario Oficial de la Federación. Órgano del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos (1976). Secretaría de Gobernación. Tomo CCCXXXIV. No. 25. 6 de febrero de 1976. México.
- Diego, L.; Fariña, M.; Román López, E.; et. al. (2015) *Medidas para la mitigación y la adaptación al cambio climático en el planeamiento urbano. Guía metodológica*. Federación española de Municipios y Provincias (FEMP) Red española de Ciudades por el Clima. (consultado: septiembre 2019)DOI: 10.13140/RG.2.1.2558.9927.
- Duhau, E. y Giglia, A. (2008). *Las reglas del desorden: habitar la metrópoli*. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco. Siglo XXI Editores: México.
- Duhau, E. y Lidia G. (1990). *La ciudad y la modernidad inconclusa*. En: Sociológica, año 5, no. 12. Pp. 9- 31.
- ESCRIBANO, M. et al; "El Paisaje. Unidades Temáticas Ambientales de la Dirección General del Medio Ambiente". MOPU, Madrid. 107 pp. 1987
- Español Echániz, I. (2006). *Manual de ecología del paisaje. Aplicada a la planificación urbana y de infra-estructuras*. Colegio de ingenieros de caminos, canales y puertos. Colección Señor. Pp. 235.
- Estadísticas del Agua en México* (2007). SEMARNAT: México.
- Evans, J. et al. (Coords.) (2003). *Introducción al análisis de riesgos ambientales*. Instituto Nacional de Ecología: México.
- Evolución del sistema de ciudades en México 1998, 1960-1995. Demos. Carta demográfica sobre México*. ISSUNAM: México.

Facultad de Arquitectura (2011). Información vectorial del año 2008 en formato Autocad. Xalapa, Veracruz. México.

Fariña Tojo, J. (2007). *La ciudad y el medio natural*. Akal: Madrid.

Fariña Tojo, J. y Pozueta, J. (1995). *Tejidos residenciales y formas de movilidad. Resumen de la investigación*. En: Cuadernos de Investigación Urbanística. Instituto Juan de Herrera: Madrid.

Fernández García, A. y Alonso Ibáñez, M.(Coord.) (2007). *El medio rural y la difusión urbana. Grupo de estudios sobre territorio y desarrollo sostenible*. KRK ediciones: Oviedo.

Florescano, E. y Ortiz Escamilla, J. (coord.) (2010). "Patrimonio Natural". En: *Atlas del Patrimonio Natural, Histórico y Cultural de Veracruz*. Tomo 1. Comisión del Estado de Veracruz para la conmemoración de la independencia Nacional y la Revolución Mexicana. México.

Formato 7 (2015). (consultado: febrero 2019) Disponible en: <http://formato7.com/wp-content/uploads/2015/04/admin-fotos-2015-04-18-Veracruz-338510.jpg>.

Friedman J. (1987), *Planning in the public domain: from knowledge to action*. Princeton University Press, Princeton.

Gaceta de la Universidad Veracruzana. La importancia de las ONG en la lucha contra el deterioro ambiental. (consultado: febrero 2015) Disponible en: <http://www.uv.mx/gaceta/Gaceta88/88/mar/mar1.htm>.

Galindo, L.; Samaniego, J.; Alatorre, J.; Ferrer, J. (2014). *Procesos de adaptación al cambio climático: análisis de América Latina. División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos. Documento de proyecto*. Comisión Europea. Publicación de las Naciones Unidas. (consultado: febrero 2019) Disponible en: <http://hdl.handle.net/11362/37613>.

- García Balderas, G.; Castañeda Villegas, H. (2000-2008). *El capital inmobiliario como planificador del territorio en México. Caso de estudio: Tecámac, Estado de México*. México.
- García Castañeda, P. (2006). "Estado, Planeación y Territorio en México". En: Castrillo R. María y Jorge González-Aragón (coords.) (2006). *Planificación territorial y urbana. Investigaciones recientes en México y España*. Universidad de Valladolid y Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco: México.
- García Vázquez, C. (2004). *Ciudad hojaldré. Visiones urbanas del siglo XXI*. Gustavo Gili. Barcelona. Gallegos Jiménez, O. (2006). *Estructura territorial del Corredor Turístico Veracruz-Boca del Río, México, al inicio del siglo XXI*. Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de México: México. Garza, G. (comp.) (1992). *Una década de planeación urbano regional en México 1978-1988*. México.
- García, Balderas, G. (1996). *Dinámica y porvenir del Puerto de Veracruz: crecimiento y transformaciones en el siglo XX. Primer puerto del continente*. Empresas ICA y Fundación Miguel Alemán, A.C. Singapur.
- García, E. (1988). *Adaptación del sistema climatológico de Köepen a la República Mexicana*. Instituto de Geografía, UNAM, México, D.F. Pp. 76.
- García, E. 1964. Modificaciones al sistema de Clasificación Climática de Köppen (para adaptarla a las condiciones de la República Mexicana), UNAM, México.
- García, O. C. (1998a). *Rescate de las lagunas de Veracruz*. H. Ayuntamiento de Veracruz. Inédito. Pp 5.
- Giddens, A. (1990). *Las consecuencias perversas de la modernidad. Modernidad, contingencia y riesgo*. Anthropos Editorial: Madrid.
- Giglia, A. (2003). "Espacio público y espacios cerrados en la Ciudad de México." En: Ramírez Kuri, P. (coord.) *Espacio público y reconstrucción de ciudadanía*. Porrúa-FLACSO, México.

Gobierno del Estado de Veracruz. (1998). Actualización del Programa de Ordenamiento de la Zona Conurbada de Veracruz. Veracruz, México.

Gobierno del Estado de Veracruz. (1998). Carta síntesis de la Actualización del Programa de Ordenamiento de la Zona Conurbada de Veracruz. Gobierno del Estado de Veracruz. México.

Gobierno del Estado de Veracruz: (consultado: septiembre 2018) Disponible en: <http://www.portal.veracruz.gob.mx>.

Gómez Jiménez, M. (2004). *Ciudades en red y redes de ciudades: a vueltas con la ordenación del territorio en la ciudad digital*. En: Scripta Nova Revista de la Universidad de Barcelona: Barcelona.

González Bernáldez, Fernando. 1981. *Ecología y paisaje*. 1a ed. Ciencias de la Naturaleza. Madrid: Blume.

González-Aragón, J. (2006). "La transición de la planeación territorial en México". En: Castrillo R. María y Jorge González-Aragón (coords.) *Planificación territorial y urbana. Investigaciones recientes en México y España*.

González-Varas Ibáñez, S. (2006). *Urbanismo y ordenación del territorio*. 3ª edición, Aranzadi: Navarra.

Gudynas, E. y Graciela, E. (1991). *La Praxis por la Vida - Introducción a las metodologías de la Ecología Social. Marco conceptual de la ecología social*. CIPFE - CLAES - NORDAN: Montevideo.

Gutiérrez Chaparro, J. (2009). *Planeación urbana en México: un análisis crítico sobre su proceso de evolución*. *Asuntos urbanos internacionales*. En: Revista URBANO 19. Concepción, Chile.

Gutiérrez Chaparro, J. (2013). "La Planeación Urbana en México: retos y perspectivas desde la agenda internacional". En: *Revista de Urbanismo* N°29, Diciembre de 2013.

- Universidad de Chile. (consultado: marzo 2019) Disponible en: <http://revistaurbanismo.uchile.cl>.
- Gutiérrez Pérez, T., Centella Artola, A y Limia Martínez, M. (2001). Impactos del cambio climático en Cuba. Revista Ciencia, innovación y desarrollo. Vol.6 no.1. Pp. 26-29.
- Gutiérrez, T. González, (1999). *Las costas mexicanas y su crecimiento urbano*. En Boletín de Investigaciones Geográficas, Instituto de Geografía, UNAM. Pp. 110-126.
- H. Ayuntamiento de Veracruz (2014). Limpia Gobierno Municipal de Veracruz Laguna Lagartos. Publicado en agosto 13 de 2014. (consultado: abril 2019) Disponible en: <http://www.veracruzmunicipio.gob.mx/limpia-laguna-lagartos/>.
- Hari, E.; Rattan. Lal; Paul.F. Reich (2001). "Land degradation: an overview". En: *Responses to Land Degradation. 2nd. Conference on Land Degradation and Desertification*. Oxford Press: Nueva Delhi.
- Hayuth, Y. (1988). "Changes on the waterfront: a model-based approach". En: *Revitalising the waterfront*, Belhaven Press: London.
- Hernández Aja, A. (1997). *Análisis urbanístico de barrios desfavorecidos. Catálogo de áreas vulnerables españolas*. Documento síntesis del: Convenio para la realización de estudios relacionados con el análisis urbanístico de barrios desfavorecidos y la gestión de un banco de datos sobre buenas prácticas de hábitat. Departamento de Publicaciones de la ETSAM. Madrid.
- Herrera Beltrán, F. (2007). *Reglamento de la Ley de desarrollo urbano, regional y vivienda para el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave*. Gobierno del estado de Veracruz: Veracruz.
- Herzig, M. (2007). "Ecosistemas acuáticos y procesos socioeconómicos". Pp. 191-227. En: Sánchez, Oscar et. al (edits.). *Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México*. INE- SEMARNAT. México.

Hiernaux N., Daniel (1991). *"Reforma de Estado y políticas territoriales"*. En: *Revista Ciudades* No. 9. Red nacional de investigación urbana. México.

Ibáñez Montoya, J. et al (2007). *Acciones conceptuales en el paisaje. Paisaje cultural. La acción del agua en el territorio*. Mairena: Madrid.

*Información por entidad federativa*. Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática. Apéndice, superficies. Síntesis de resultados. 2011a).

Instituto de Ecología A. C., por Moreno-Casasola, Patricia, Coordinador (2010). Curso: *La zona costera de Veracruz*. Dirigido a personal del Instituto de Vivienda del Estado y personal técnico vinculado con el desarrollo de la zona costera. Instituto de Ecología A. C. Impartido en el Días: 8, 22 y 29 de Octubre de 2010.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), Conjunto de Datos de Hidrología. Instituto Nacional de Ecología.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática INEGI, 2018. 'Áreas Geoestadísticas Municipales, junio 2018.', escala: 1:250000.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática INEGI, 2018. 'Áreas Geoestadísticas estatales 1:250000. 2018', escala: 1:250000.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática INEGI, 2014. Conjunto de Datos Vectoriales Edafológicos, escala 1:250000 Serie II.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (1984). Carta topográfica de Veracruz E14B49, escala 1:50,000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Fecha de vuelo en el año de 1980 y primera edición e impresión en el año 1984.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2000). *Aspectos geográficos*. Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática. Disponible en: <http://goo.gl/Vjx2h8>.

Instituto Nacional de Estadística y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, INE-SEMARNAT (2004). *Indicadores para la caracterización y ordenamiento del territorio*. INE. México: Pp.161 Disponible en: <http://goo.gl/5AYj4k> (ref. Junio 2018)

Instituto Nacional de Estadística, INE (2000). *Propuesta de estrategia ambiental para la gestión integrada de la zona costera de México*. SEMARNAT. México.

Instituto Veracruzano de la Vivienda INVIVIENDA (2008). Carta síntesis de la Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada Veracruz-Boca del Río-Medellín-Alvarado, Ver. Alcance No. Extraordinario 267 18/Agosto/2008. Veracruz, no. 17,374, a fojas 1 a 292, Vol. 869, sección I. 8 de Septiembre de 2008. Gobierno del Estado de Veracruz. México.

Instituto Veracruzano de la Vivienda, INVIVIENDA (2008). Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada Veracruz-Boca del Río-Medellín-Alvarado, Ver. Gaceta oficial No. Extraordinario 267 18/Agosto/2008. Instituto Veracruzano de la Vivienda Vol. 869, sección I. Veracruz, Gobierno del Estado de Veracruz. México.

*Inundaciones 2010 en el estado de Veracruz*. Universidad Veracruzana: Xalapa, Veracruz (2011).

Jacobs, J. et al. (2013). *Muerte y vida de las grandes ciudades*. Editorial Capitán Swing: Madrid. Janoschka, M. (2002). *“El nuevo modelo de la ciudad latinoamericana: fragmentación y privatización”*. En: EURE, vol. 28, no. 85, diciembre. Pp. 11-20.

Janoschka, M. y Georg G. (2003). *“Urbanizaciones cerradas: un modelo analítico”*. En: *Ciudades*, año 15, no. 59. Pp. 9-20.

Jáuregui E., J. Vidal y F. Cruz. 1980. Los ciclones y tormentas tropicales en Quintana Roo durante el período 1871-1978. En: *Memorias del Simposio Quintana Roo Problemática y Perspectiva*, CIQRO-UNAM. pp. 47-61.

Kirkby, M.J, y R. P. Morgan, 1984: *Erosión de suelos*. Editorial Limusa, México, 375 pp.

Knoppers B. (1994). *Aquatic primary production in coastal lagoons*. Pp. 243-286. En Kjerfve, B. (ed.) (1994). *Coastal Lagoon Processes*. Elsevier Oceanography Series, 60. Pp. 577.

Kremsa, V. (2002). "Desarrollo sustentable del paisaje costero: evolución de los conceptos". En revista: *Ciencia y Mar. Artículos y ensayos*. S/n. Universidad del Mar. Oaxaca, México. (consultado: abril 2019) Disponible en: <http://www.umar.mx/revistas.html>.

*La obsolescencia del modelo de atención territorial: contribuciones desde la teoría de planeación*. Pp. 501-520. En: Sánchez Salazar, María T.; Gerardo Bocco, José Ma. Casado (coords.) (2013). *La política de ordenamiento territorial en México*.

*La urbanización de México en el siglo XX*. El Colegio de México. México 2003.

Lara-Lara, J.R., et al. (2008). "Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales", En: *Capital natural de México. vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO, México. Pp. 109-134.

*Las cuencas hidrográficas de México. Diagnóstico y priorización*. Instituto Nacional de Ecología/Fundación Gonzalo Río Arronte. I.A.P.: México.

Lavastre, P. y Mas, R. (Coords.) (2005). "Propiedad urbana y crecimiento de la ciudad". Seminario celebrado 4-5 febrero 2002. Ediciones UAM: Madrid.

Levy, J. (1988). *Contemporary Urban Planning*. Prentice Hall, cuarta edición, New Jersey, EUA.

Ley De Protección Ambiental del Estado de Veracruz. (2006) Gobierno del Estado de Veracruz, México. (consultado: 10 de abril de 2015) Disponible en: [www.enj.org](http://www.enj.org)

Ley General de Asentamientos Humanos (1993)., del 21 de julio de 1993. Diario Oficial de la Federación. Órgano del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. Secretaría de Servicios Parlamentarios. Secretaría de Gobernación. México.

Ley General de Desarrollo Forestal <https://www.gob.mx/profepa/documentos/reglamento-de-la-ley-general-del-equilibrio-ecologico-y-la-proteccion-al-ambiente-en-materia-de-evaluacion-del-impacto-ambiental>

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (1988)., del 28 de enero de 1988. Diario Oficial de la Federación. Órgano del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. Secretaría de Servicios Parlamentarios. Secretaría de Gobernación. México.

Ley No. 241 de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Territorial y Vivienda para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. (2011) Gaceta Oficial del Gobierno del Estado, Xalapa, Veracruz, México.

Ley No. 53 que reforma y deroga diversas disposiciones de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Veracruz de Ignacio de la Llave (2014). Gaceta Oficial del Gobierno del Estado, Xalapa, Veracruz.

López de Lucio, R. (2007). *Construir ciudad en la periferia. Criterios de diseño para áreas residenciales sostenibles*. Artes gráficas Palermo: Palermo, España.

López, F. (2007). "El análisis del espacio local como paradigma metodológico de la periferia metropolitana". Pp. 5, 6 y 7. En: *Revista Territorio, diseño y sociedad*.

Luna Lagunes, J. (2013). *Cápsula informativa: ciclones tropicales en Veracruz*. CONAGUA: México.

Machado Carcasés, Gualvis, & León Sánchez, María Amparo (2005). Selección del tamaño de parcela de muestreo para el inventario de los bosques pluvisilvas en Guantánamo. *Ciencia en su PC*, (3), ISSN: 1027-2887.

Maderuelo, J. et al. (2001). *Arte Público: naturaleza y ciudad*. Fundación Cesar Manrique. España. Pp. 243. Manson, R.H. (2004). *Los servicios hidrológicos y la conservación de los bosques de México*. *Madera y Bosques* 10(1). Pp. 3-20.

Magurran A. E. (2004) *Measuring biological diversity*. Blackwell Science, Oxford, UK.

*Manglares de México* (2009): *Extensión y distribución*. 2ª ed. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad: México.

Manson R. y Moreno-Casasola, P. (2006). *Los servicios ambientales en las zonas costeras*. En: P. Moreno- Casasola, E, Peresbarbosa y A.C. Editorial Traveso-Bello. *Estrategias para el Manejo Integral de la Zona Costera: un Enfoque Municipal*. Pp. 319-348. Vol. I. Instituto de Ecología A.C.-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SEMARNAT)- Gobierno del Estado de Veracruz: Xalapa.

Mariña Flores, A. (2003). *“Crisis estructural capitalista y globalización neoliberal: una perspectiva desde México”*. En: Ernesto Soto, Jaime Aboites y Etelberto Ortiz (coords.), *Estado versus mercado: ¿Ruptura o nueva forma de regulación?*, pp. 139-156. UAM-X/Porrúa: México.

Martens, C.S. (1982). *Biogeochemistry of organicrich coastal lagoon sediment*. Oceanologica Acta Vol. Special. Pp.161-168.

Martí Capitanachi, D. (2009) *“Ciudad y propiedad privada”* En: *Aproximaciones urbanas, reflexiones sobre la ordenación del territorio y planeación urbana*. Daniel R. Martí Capitanachi y Mauricio Hernández Bonilla (Coords.). Universidad Veracruzana, Facultad de Arquitectura, Xalapa. Agosto 2009, pp. 44-46.

Martí Capitanachi, D. (2009) *“Nuevo federalismo, reforma municipal y desarrollo urbano”*. En: *Hacia nuevas miradas metodológicas para la planeación y desarrollo urbano*. Daniel Martí Capitanachi y Mauricio Hernández Bonilla (Coords.). Universidad Veracruzana, Facultad de Arquitectura, Xalapa. 2009, pp. 133-142.

Martínez L. B. (2008). *“Atlas Climatológico y escenarios de cambio climático”*. (consultado: abril 2019) Disponible en: <http://goo.gl/Evl4cy>

Martínez Vega, J. et al. (2010). *Guía Didáctica de Teledetección y Medio Ambiente*. Ministerio de Ciencia e Innovación. Red Nacional de Telecomunicación Ambiental. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Centro de Ciencias Humanas y Sociales: Madrid.

- Mata Olmo, R. (s/año) *“Un concepto de paisaje para la gestión sostenible del territorio”* En: Mata, R. y Domènech, M. (Coords): *El paisaje y la gestión del territorio. Incorporación de criterios paisajísticos en la ordenación del territorio y el urbanismo.* Barcelona.
- Mata, R. y Taroja, A. (coord.) (2006). *“El paisaje y la gestión del territorio. Criterios paisajísticos en la ordenación del territorio y el urbanismo”*. En: *Colección territorio y gobierno: visiones. Observatorio Territorial de la Dirección de Estudios de la Diputación de Barcelona.* Ed. Diputación de Barcelona: Barcelona.
- Maya Ambía, Carlos J. (1998). *México en América: Escenarios económico, financiero y político de la integración de México en la globalización. Imágenes de la globalización urbana del Norte de México en los 90s.* Universidad Autónoma de Sinaloa: Sinaloa, México.
- Méndez, E. (coord.) (2007). *Arquitectura sin riesgos. Vivienda y Urbanismo de Comunidades cercadas.* Universidad de Sonora. Universidad Autónoma de Sinaloa. Universidad Autónoma de Madrid. Ed. Plaza y Valdés. México. Pp. 331.
- Montoya, R., J. Padilla, y S. Stanford (2003), “Valoración de la calidad y fragilidad visual del paisaje en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla (México)”, *Boletín de la AGE*, núm. 35, pp. 123-136.
- Moreno, C. E. 2001, *Métodos para medir la biodiversidad.* M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Moreno-Casasola P. y Espejel I. (1986). *Classification and ordination of coastal dune vegetation along the Gulf and Caribbean Sea of Mexico.* *Vegetation* 66. Pp. 147-182.
- Moreno-Casasola P. y Vázquez G. (1999). The relationship between vegetation dynamics and water table in tropical dune slacks. *Journal of Vegetable Science* 10. Pp. 515-524.
- Moreno-Casasola P., et al. (1982). *Ecología de la vegetación de dunas costeras: factores físicos.* *Biótica* 7(4). Pp.577-602.

- Moreno-Casasola, P. y Infante Mata, D. (2010). *Veracruz: tierra de Ciénegas y pantanos*. Gobierno del Estado de Veracruz. Universidad Veracruzana: México.
- Moreno-Casasola, P. y Warner, B. (2009). *Breviario para describir, observar y manejar humedales*. Serie Costa Sustentable no 1. RAMSAR, Instituto de Ecología A.C., CONANP, US Fish and Wildlife Service, US State Department.
- Moreno-Casasola, P., Rojas, J., Zárate, D., Lara, A. (2002). *Diagnóstico de los manglares de Veracruz: distribución, vínculo con los recursos pesqueros y su problemática*, Veracruz, México.
- Morlans, M. (2005). *Introducción a la ecología del paisaje. Área Ecología*. Editorial Científica Universitaria - Universidad Nacional de Catamarca: Catamarca.
- Muxi, Z. (2004). *La arquitectura de la ciudad global*. Gustavo Gili. Barcelona.
- Naciones Unidas, CEPAL (2014). "Panorama Social de América Latina 2014". Publicación de las Naciones Unidas. CEPAL. (consultado: septiembre 2015) Disponible en: <http://hdl.handle.net/11362/37626>.
- Naciones Unidas, CEPAL. (2014). "Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe". Publicación de las Naciones Unidas. CEPAL. (consultado: septiembre 2018) Disponible en: <http://hdl.handle.net/11362/37647>.
- Navarro, A. (2007). *Glosario biodiversidad, Conservación y aprovechamiento*. Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (consultado: marzo 2019) Disponible en: <http://goo.gl/HLTyQ6>
- Negrete, M. y Salazar, H. (1986). "Zonas metropolitanas en México, 1980". En: *Revista de Estudios Demográficos y Urbanos*, vol. 1, núm. 1, El Colegio de México. México.
- Neiff, J. (ed.) (sin año). *Humedales de Iberoamérica*. Programa iberoamericano de ciencia y tecnología para el desarrollo. Subprograma XVIII. Red iberoamericana de humedales RIHU.

Niembro Rocas, A. (2011). *Jalcomulco y el desafío de la gobernabilidad*. Tesis para obtener el grado de maestría en Desarrollo Sustentable. Universidad Nacional de Lanús, Buenos Aires, Argentina. Xalapa, Veracruz. México.

Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Norma Oficial Mexicana NOM-052 SEMARNAT/93, 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.

Odum P.E. (1980). "La diversidad como función del flujo de energía". En: Dobben, W.H. van y R.H. Lowe-McConnel (eds.). *Conceptos unificadores en ecología*. Pp.14-18. Blume Ecología.

Olea, O. (2010). *Catástrofes y monstruosidades urbanas: introducción a la eco-estética*. Ed. Trillas: México.

Ortiz Pérez, M., y De la Lanza Espino, G. (2006). *Diferenciación del espacio costero de México: un inventario regional*. Geografía para el siglo XXI, Serie Textos Universitarios, Instituto de Geografía, UNAM: México.

Padilla, S. (2004). "La población en la región costera de México en la segunda mitad del siglo XX". En: *Investigaciones Geográficas*, Boletín No. 41. México.

Parnreiter, C. (2002). "Ciudad de México: el camino hacia una ciudad global". En: EURE, Santiago, vol. 28, no. 85, diciembre. Pp. 89-119.

Partida, V. (2002). *Aspectos demográficos de la urbanización. Taller sobre criterios de delimitación de las zonas metropolitanas en México*. Memorias en prensa: México.

Peresbarbosa Rojas, E. (ed.) (2005). *Planeación para la conservación de la costa de Veracruz*. PRONATURA Veracruz y TNC: Xalapa, México.

Pérez Calderón, J. (2010). "La política ambiental en México: Gestión e instrumentos económicos". En: *Revista El Cotidiano* no. 162. (consultado: febrero 2019) Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/325/32513882011.pdf>.

*Perspectiva estadística Veracruz de Ignacio de la Llave* (2011b). Marzo 2011. Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática: México.

Pisanty, I., M. Mazari, E. Ezcurra et al. (2009). "*El reto de la conservación de la biodiversidad en zonas urbanas y periurbanas*". En: *Capital natural de México*, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Pp. 719-759. CONABIO: México.

Plan Veracruzano de Desarrollo 2005-2010. Gobierno del Estado de Veracruz. Gobierno del Estado de Veracruz. México.

Plan Veracruzano de Desarrollo 1999-2004. Gobierno del Estado de Veracruz. Gobierno del Estado de Veracruz, México.

Politécnica de Catalunya y Departamento de política territorial, Obras Públicas: Barcelona.

*Políticas Nacionales de Humedales* (2010e): *Elaboración y aplicación de Políticas Nacionales de Humedales*. Manuales Ramsar sobre Inventario de humedales. 4ª edición. vol. 15. Secretaría de la Convención de Ramsar: Gland, Suiza.

*Políticas Nacionales de Humedales* (2010f): *Elaboración y aplicación de Políticas Nacionales de Humedales*. Manuales Ramsar sobre Evaluación de impacto. 4ª edición. vol. 16 Secretaría de la Convención de Ramsar: Gland, Suiza.

*Políticas Nacionales de Humedales: Elaboración y aplicación de Políticas Nacionales de Humedales*. Manuales Ramsar sobre Políticas Nacionales de Humedales. 4ª edición. vol. 2. Secretaría de la Convención de Ramsar: Gland, Suiza 2010b.

*Políticas Nacionales de Humedales: Elaboración y aplicación de Políticas Nacionales de Humedales*. Manuales Ramsar sobre Lineamientos acerca del agua. 4ª edición. vol. 8. Secretaría de la Convención de Ramsar: Gland, Suiza (2010c).

*Políticas Nacionales de Humedales: Elaboración y aplicación de Políticas Nacionales de Humedales. Manuales Ramsar sobre Manejo de cuencas hidrográficas. 4ª edición. vol. 9. Secretaría de la Convención de Ramsar: Gland, Suiza (2010d).*

Portes, A., Roberts, B. y Grimson, A. (Coord.) (2008). *Ciudades latinoamericanas. Un análisis comparativo en el umbral del nuevo siglo*. Universidad Autónoma de Zacatecas. Porrúa: México.

Pradilla, E. (1977a). “*Regiones o territorios, totalidad y fragmentos: reflexiones críticas sobre el estado de la teoría regional urbana*”. En: EURE, no. 68, abril. Instituto de Estudios Urbanos, Universidad Católica de Chile: Santiago de Chile.

Pradilla, E. (2002a). “*El futuro de las grandes metrópolis latinoamericanas*”. En: Raúl Villegas (coord.). *¿A dónde va el mundo?*. Fundación Cultural Nuevo Milenio: México.

PROCYMAF, 2010. Estudios técnicos especializados para la recuperación de áreas degradadas por disturbios y/o perturbaciones antropogénicas. Programa de Desarrollo Forestal Comunitario. Pp. 1-19.

Programa Maestro de Desarrollo Portuario 2012-2017 de los Recintos Portuarios de Coatzacoalcos y Laguna de Pajaritos [www.puertocoatzacoalcos.com.mx](http://www.puertocoatzacoalcos.com.mx)

Programa Nacional de Desarrollo Urbano 1995-2000. Programa cien ciudades Gobierno Federal, México. Secretaría de la Convención de Ramsar (2010a). *Políticas Nacionales de Humedales: Elaboración y aplicación de Políticas Nacionales de Humedales. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales. 4ª edición, vol. 1. Secretaría de la Convención de Ramsar: Gland, Suiza.*

Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Reserva Territorial de la Zona Conurbada Veracruz-Boca del Río-Medellín-Alvarado, Gaceta Oficial no. extraordinario 269. 19/agosto/2008. Instituto Veracruzano de la Vivienda Vol. 869, sección I. Veracruz, Gobierno del Estado de Veracruz. México (2008a).

Programa parcial de Desarrollo Urbano del Corredor Turístico Boca del Río-Antón Lizardo. Gaceta Oficial no. extraordinario 348. 9 de Noviembre de 2009. Veracruz, Gobierno del Estado de Veracruz. México.

Programa Parcial de Diseño Urbano del Área Norte de la Zona Conurbada Veracruz, Boca del Río, Medellín, Alvarado, La Antigua, Puente Nacional, Úrsulo Galván, Paso de Ovejas, Cotaxtla, Jamapa, Manlio Fabio Altamirano, Soledad de Doblado y Tlaxicoyan. Gaceta Oficial no. extraordinario 269. 19/agosto/2008. Veracruz, Gobierno del Estado de Veracruz. México (2008b).

Programa Parcial Estratégico de Gran Visión del Surponiente de la Zona Conurbada de Veracruz. Gaceta Oficial no. extraordinario 348. 9 de Noviembre de 2009. Veracruz, Gobierno del Estado de Veracruz. México.

Programa Veracruzano de Protección Civil 2011-2016. Gobierno del Estado de Veracruz; Programa ADELANTE. Veracruz, México (2011).

Puncel Chornet, A. (ed.) (1994). *Las ciudades de América Latina, problemas y oportunidades*. Universidad de Valencia: Valencia.

Ramírez Kuri, P. (coord.) (2003). *Espacio público y reconstrucción de la ciudadanía*. Porrúa-FLACSO. México.

Ramírez Velázquez, B. (coord.) (2008). *Formas territoriales. Visiones y perspectivas desde la teoría*. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco/ Porrúa: México.

Ramos, A. (Dir.) (1979). *Planificación física y ecológica. Modelos y métodos*. Editorial Magisterio Español: Madrid.

Ramos, A. (Edit.) (2004). *Lo urbano en 20 autores contemporáneos*. Ediciones UPC: Barcelona.

Ramsar, I. (1971). "Convención sobre los humedales". (consultado: febrero 2019) Disponible en: <http://www.ramsar.org>.

- Ranero Castro, M. (2005). *“Atención a desastres. La experiencia reciente en Veracruz”*. En: Tejada Martínez, A. (coord.). *Inundaciones 2005 en el estado de Veracruz*. Universidad Veracruzana: Xalapa, Veracruz.
- Rivera Arriaga, E., G. J. Villalobos, I. et al. (eds.) (2004). *El Manejo Costero en México*. Universidad Autónoma de Campeche, SEMARNAT. CETYS-Universidad, Universidad de Quintana Roo.
- Rodríguez Villafuerte, Beatriz (2005). Artículo: *Las inundaciones y la dinámica demo-gráfica en el estado de Veracruz*. Pp. 209-225. En: Tejada Martínez, Adalberto, (coord.). (2005a). *Inundaciones 2005 en el estado de Veracruz*. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz.
- Rodríguez, H. (sin/año). *“Crecimiento demográfico y problemática ambiental en las áreas urbanas de Veracruz”*.
- Rodríguez-Tarduchi, M. et al. (2011). *Forma y ciudad. En los límites de la arquitectura y el urbanismo*. Cinter divulgación técnica S.L.L.: España.
- Roldán Cortés et al. 2013 Estimadores de muestreo para inventarios de plantaciones. *Revista Mexicana, Ciencias Forestales* Vol. 5. Núm. 26
- Ruiz-Rico Ruiz-Morón, J. (1987). *Las urbanizaciones privadas*. Editorial Montecorvo: Madrid. Sabaté, Joaquín (ed.) (2008). *Proyectar el territorio en tiempos de incertidumbre. Camp. de Tarragona: proyectos para una nueva configuración territorial*. Universidad
- Sánchez Salazar, M.; Bocco Verdinelli, G., Casado Izquierdo, J. (coord.) (2013). *La política de ordenamiento territorial en México*. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA), Campus Morelia de la UNAM; Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC-SEMARNAT). México.

Sandercock, L. (2003). *Cosmópolis II. Mongrel Cities in the 21st century*. Ed. Continuum: London – New York.

Schtengart, M. y Salazar, C. (2003). "Expansión Urbana y Actores Sociales en la Ciudad de México". En *Estudios Demográficos y Urbanos*, Septiembre-Diciembre, número 054, El Colegio de México, A.C. Pp. 433-460, Distrito Federal, México.

Secretaría de Desarrollo Urbano de Veracruz, SEDURVE (2000). *Actualización del Programa de ordenamiento de la Zona Conurbada de los Municipios Veracruz-Boca del Río, Medellín-Alvarado, Veracruz. Carta de Usos, Destinos y Reservas*. Secretaría de Desarrollo Urbano de Veracruz: Veracruz.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, SEDUE (1988). *Programa de desarrollo urbano: ciudades medias; 1984-1988*. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología: México.

Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Veracruz, SEDEMA (2011). *Programa Veracruzano de Medio Ambiente 2011-2016*. Gobierno del Estado de Veracruz. Programa Adelante. Secretaría de Medio Ambiente. Veracruz.

Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, SEMARNAP (1996). *Los ecosistemas costeros del Estado de Veracruz*. Francisco Contreras. Gob. Del Estado de Veracruz. Veracruz. Pp.263.

Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, SEMARNAP Instituto Nacional de Ecología, INECOL. (2000). *Estrategia ambiental para la gestión integrada de la zona costera de México*. Dirección Ejecutiva de Participación Social, Enlace y Comunicación, INE. México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas Dirección General de Conservación para el Desarrollo

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT (2013a). *Cuencas hidrográficas. Fundamentos y perspectivas para su manejo y gestión. Cuadernos de divulgación ambiental*. Red Mexicana de Cuencas Hidrográficas: México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT/Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático INECOL (2013). *Estrategia Nacional de Cambio Climático. Visión 10-20-40 Gobierno de la República*. Disponible en: [www.encc.gob.mx](http://www.encc.gob.mx)

Secretaría de Protección Civil (2011). *Atlas municipal de riesgos, nivel básico. Tomo: Veracruz. Gobierno del Estado de Veracruz. Programa ADELANTE*. Editora de Gobierno del Estado de Veracruz: Xalapa. (consultado: marzo 2019) Disponible en: <http://www.proteccioncivilver.gob.mx>.

SEMAR (Secretaría de Marina) (2014). San Miguel de Cozumel Quintana Roo. Dirección General Adjunta de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología, Secretaría de Marina, Armada de México. México. 29 p.

SEMARNAT, 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial. Diario Oficial de la Federación del 30 de diciembre del 2010.

Siemens, A., P. Moreno-Casasola y C. Sarabia. (2003). *Urban Wetlands: encroachment and nascent conservation in Veracruz*. México.

Silva Casarín, R. et al. (2014). *Caracterización de la zona costera y planteamiento de elementos técnicos para la elaboración de criterios de regulación y manejo sustentable*. Instituto de ingeniería UNAM. Grupo de ingeniería de costas y puertos. UNAM/SEMARNAT: México.

Soberanes, J. (1993). *La Reforma Urbana*. Fondo de Cultura Económica: México.

Sobrino, J. (2003). *Competitividad de las ciudades en México*. El Colegio de México: México.

- Solá de Morales, I.; Rubio, M. (1997). *“Las formas del crecimiento urbano”*. En: *Colección de arquitectura. Laboratorio de urbanismo*. Pp.196. Ediciones UPC: Barcelona.
- Tejeda Martínez, A. (coord.) (2005a). *Inundaciones 2005 en el estado de Veracruz*. Universidad Veracruzana: Xalapa, Veracruz.
- Terradas, J. (2001). *Ecología Urbana*. Barcelona.
- Timoteo Morales, A. (2010). “Herrera ofrece comprar casa de La Floresta”. En: *Periódico La Jornada*. Viernes 24 de septiembre de 2010, p. 33. (consultado: febrero 2019)  
Disponible en: <http://goo.gl/vaJoUX>
- UNESCO (1981). *Coastal lagoon research, present and future*. UNESCO Technical papers in marine sciences. UNESCO.
- Unikel, L., Ruíz, C. y Garza, G. (1976). *El desarrollo urbano de México: Diagnóstico e implicaciones futuras*. El Colegio de México: México.
- Universidad Veracruzana Gaceta. (2005) “La importancia de las ONG en la lucha contra el deterioro ambiental”. Abril-Junio 2005, Nueva época No. 88-90. Xalapa, Veracruz. México. (consultado: abril 2019) Disponible en: <http://www.uv.mx/gaceta/Gaceta88/88/mar/mar1.htm>
- Van der Valk, A.G. (2006). *The Biology of Freshwater Wetlands*. Oxford University Press. Oxford.
- Vega de Seoane, C.; Gallego Fernández, J.; Vidal Pascual, C. (2007). *Manual de restauración de dunas costeras*. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General de Costas: España.
- Velázquez Barrero, L. (2003). *Propuesta de una metodología de Planificación para el desarrollo Urbano Sostenible y Diseño de un sistema de Evaluación de la Sostenibilidad de Ciudades Medianas de América Latina*. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Catalunya: Barcelona.

Ventura Blanch, F. (2012). *Miradas excéntricas. Genealogías forzadas, sumideros urbanos y ciudades extremas*. Recolectores urbanos editorial: Sevilla.

Verduzco Chávez, B. (2013). Artículo: *Aspectos normativos e institucionales del ordenamiento ecológico y territorial*. Pp. 79-105. En: Sánchez Salazar, María T.; Gerardo Bocco, José Ma. Casado (coords.) (2013). *La política de ordenamiento territorial en México*.

Villa Salas et al. 1977 Técnicas de muestreo usadas en México en Inventario Forestales, *Ciencia Forestal* No. 10. Vol. 2. Nov.- dic. México.

Virtual Pro. Video: Dr. Luis Andrés Orive –“La gestión de la sostenibilidad urbana y el paisaje” 1/7. (consultado: abril 2019) Disponible en: <http://goo.gl/gWUeJK>

*XII censo general de población y vivienda 2000*. Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática. Síntesis de resultados: México (2001).

Yáñez-Arancibia, A., y J. W. Day, (2010). “*La zona costera frente al cambio climático: vulnerabilidad de un sistema biocomplejo e implicaciones en el manejo costero*”. En: E. Rivera-Arriaga, I. Azuz- Adeath, L. Alpuche Gual y G.J. Villalobo-Zapata (eds.). *Cambio Climático en México un Enfoque Costero-Marino*. Pp. 3-22. Universidad Autónoma de Campeche CetyS-Universidad: Campeche, México.

Yetter, J. Ch. (2003). *Hidrología de un humedal costero dulceacuícola del centro de Veracruz*. México. Taller de transferencia técnica. INECO-UNAM-UNIV.WATERLOO-CIDA. Xalapa Ver. Pp. 25.

Yetter, J.Ch. (2004). *Hydrology and Geochemistry of Freshwater Wetlands on the Gulf Coast of Veracruz*. México. Tesis de Maestría. Universidad de Waterloo, Ontario, Canadá.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1813/181322702006>

[http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/national\\_forest\\_assessment/images/PDFs/Spanish/KR2\\_ES\\_4.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/national_forest_assessment/images/PDFs/Spanish/KR2_ES_4.pdf)

[https://www.inforural.com.mx/wp-content/uploads/2007/02/Documento\\_informativo.pdf](https://www.inforural.com.mx/wp-content/uploads/2007/02/Documento_informativo.pdf)

<https://www.cuentapublica.hacienda.gob.mx/work/models/CP/2018/tomo/VII/Print.J3F.01.I NTRO.pdf>

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/283976/DOF\\_-\\_Diario\\_Oficial\\_de\\_la\\_Federacion\\_ZEE\\_Coatzacoalcos.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/283976/DOF_-_Diario_Oficial_de_la_Federacion_ZEE_Coatzacoalcos.pdf)

<https://www.gob.mx/profepa/documentos/reglamento-de-la-ley-general-del-equilibrio-ecologico-y-la-proteccion-al-ambiente-en-materia-de-evaluacion-del-impacto-ambiental>

<http://www.sct.gob.mx/JURE/doc/regl-de-ley-naveg-comercio-maritimos.pdf>

[www.diputados.gob.mx > LeyesBiblio > pdf > LFRA](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFRA)

<http://www.sct.gob.mx/JURE/doc/regl-de-ley-naveg-comercio-maritimos.pdf>

[www.diputados.gob.mx > LeyesBiblio > pdf > LFRA](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFRA)

Ley General de Desarrollo Forestal <https://www.gob.mx/profepa/documentos/reglamento-de-la-ley-general-del-equilibrio-ecologico-y-la-proteccion-al-ambiente-en-materia-de-evaluacion-del-impacto-ambiental>

Climogramas 1981, 2010 Sistema Meteorológico Nacional CONAGUA disponible en <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacionclimatologica/climogramas-1981-2010>.