

Manifiesto de Impacto Ambiental y Estudio de Riesgo

Terminal de Almacenamiento y Reparto “Sirius Tuxpan”.

Manifestación de Impacto Ambiental

Modalidad: Particular



Elaborado por:

- PREYCAP, PROYECTOS ESPECIALIZADOS EN IMPACTO Y CAPACITACIÓN AMBIENTAL.
- CONTROL, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO ESPECIALIZADO EN MEDIO AMBIENTE.

DICIEMBRE-2019



ÍNDICE

1	DATOS GENERALES DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	2
1.1	Proyecto	2
1.1.1	Nombre del proyecto	2
1.1.2	Ubicación del proyecto	3
1.1.3	Estudio de Riesgo.....	5
1.1.4	Tiempo de vida útil del proyecto	5
1.1.5	Presentación de la documentación legal	5
1.2	Promovente	5
1.2.1	Nombre o Razón Social	5
1.2.2	Registro Federal de Contribuyentes del promovente	6
1.2.3	Nombre y cargo del representante legal.....	6
1.2.4	Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	6
1.3	Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental	6
1.3.1	Nombre o Razón Social	6
1.3.2	Registro Federal de Contribuyentes o CURP	6
1.3.3	Nombre del responsable técnico del estudio	6
1.3.4	Registro federal de contribuyentes o CURP	6
1.3.5	Número de Cédula Profesional.....	6
1.3.6	Dirección del responsable técnico del estudio.....	7
2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	9
2.1	Información general del proyecto	9
2.1.1	Naturaleza del proyecto.....	10
2.1.2	Selección del sitio	12
2.1.3	Ubicación física del proyecto y planos de localización	14
2.1.4	Inversión requerida	15
2.1.5	Superficie requerida y dimensiones del proyecto	15
2.1.6	Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias	16
2.1.7	Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos.....	18
2.1.8	Vías de acceso.	18
2.1.9	Agua potable.....	19
2.1.10	Energía eléctrica.....	19

2.1.11	Drenaje	19
2.1.12	Infraestructura ambiental de apoyo.	20
2.1.13	Plantas de tratamiento de aguas residuales	20
2.1.14	Rellenos sanitarios	20
2.2	Características particulares del Proyecto	20
2.2.1	Programa general de trabajo	20
2.3	Preparación del Sitio	27
2.3.1	Delimitación del área del proyecto.....	27
2.3.2	Desmante y despalle	27
2.3.3	Movimientos de tierra	32
2.3.4	Suministro de materiales	32
2.3.5	Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	32
2.3.6	Utilización de explosivos.....	34
2.3.7	Bancos de materiales	34
2.3.8	Mecánica de suelos	34
2.3.9	Estudios Geofísicos	34
2.4	Etapas de Construcción	35
2.4.1	Demolición de pavimentos.....	35
2.4.2	Drenajes e instalaciones subterráneas.....	35
2.4.3	Compactación.....	35
2.5	Habilitación del Muelle de recepción de productos de buque tanque y línea de recepción (Proyecto asociado que se realizará en el corto plazo de manera paralela mediante estudios de Impacto riesgo ambiental independientes).	36
2.6	Construcción de la Terminal de Almacenamiento y Reparto de Gasolina Regular, Premium, Diésel, Nafta y Turbosina (Predios Catán Energía, S.A. de C.V.).....	36
2.6.1	Diseño Conceptual	36
2.6.2	Sistemas de servicios auxiliares	41
2.6.3	Proyecto mecánico de tanques, tuberías, accesorios y bombas	44
2.6.4	Proyecto eléctrico	47
2.7	Operación	55
2.7.1	Principales áreas dentro de las terminales del proyecto	55
2.7.2	Esquema general de operación	56
2.7.3	Sección 1 Recepción en Muelle (se solicitará autorización en MIA y ERA independiente).....	57
2.7.4	Sección 2. Líneas de Recepción (en MIA y ERA independiente junto con el Muelle)	58
2.7.5	Sección 3. Almacenamiento	58
2.7.6	Sección 4. Autotanques	59
2.7.7	Área Servicios Auxiliares	60

2.8	Descripción de la Operación y de los Equipos	63
2.9	Tanques de Almacenamiento	65
2.9.1	Productos que se Almacenarán	66
2.10	Autotanques	66
2.11	Proceso de llenado de autotanque	66
2.12	Servicios Auxiliares	71
2.12.1	Sistema de agua de servicios	71
2.12.2	Sistema de aire comprimido	73
2.12.3	Sistemas de tratamiento del drenaje aceitoso	75
2.12.4	Sistema de tratamiento de agua residual sanitaria	76
2.13	Sistema contra incendio	76
2.14	Gas y Fuego	87
2.15	Paro de Emergencia de "Terminal de Almacenamiento y Reparto Sirius Tuxpan"	97
2.16	Mantenimiento	98
2.17	Seguridad en proceso y protección ambiental	100
2.17.1	Sistemas de detección y alarma	100
2.17.2	Sistemas, instalaciones y equipos de protección ambiental	101
2.17.3	Unidad de recuperación de vapores (URV)	101
2.17.4	Fosa API	103
2.17.5	Almacén de residuos peligrosos	103
2.17.6	Elementos varios de diseño ecológico	103
2.17.7	Descripción de obras asociadas al proyecto	104
2.18	Etapa de abandono del sitio	104
2.19	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	104
2.19.1	Tecnologías de control de emisión de residuos líquidos, sólidos o gaseosos	105
2.20	Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	107
3	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS AMBIENTALES Y REGULACIÓN DEL USO DE SUELO	109
3.1	Ordenamientos Ecológicos	109
3.1.1	Ordenamiento Ecológico General del Territorio	109
3.1.2	Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyc)	110
3.1.3	Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico (ASO)	110
3.1.4	Modelo de Ordenamiento Ecológico	111
3.1.5	Estrategias Ecológicas	112
3.1.6	Resultado del análisis del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe	117

3.1.7	Programa de Ordenamiento Ecológico Regional que regula y reglamenta el desarrollo de la Región denominada Cuenca del Río Tuxpan.....	117
3.1.8	Definición de Usos del Suelo.....	118
3.1.9	UGAs de incidencia por el proyecto	120
3.1.10	Resultado del análisis del Programa Regional de Ordenamiento Ecológico de la cuenca del Río Tuxpan	148
3.2	Áreas Naturales Protegidas.....	148
3.3	Áreas de importancia ambiental	148
3.3.1	Región Terrestre Prioritaria Laguna de Tamiahua (RTP-103).....	148
3.3.2	Análisis y conclusiones de la incidencia en la Región Terrestre Prioritaria Laguna de Tamiahua (RTP-103).....	149
3.3.3	Regiones Marinas Prioritarias.....	149
3.3.4	Sitio Ramsar Manglares y humedales de Tuxpan (identificador GM56).....	149
3.3.5	Análisis y conclusión de la incidencia del proyecto en el Sitio Ramsar Manglares y humedales de Tuxpan (identificador GM56).....	152
3.3.6	Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).....	152
3.4	Planeación y Programas de Desarrollo	152
3.4.1	Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (DOF12/07/2019)	152
3.4.2	Análisis y conclusión del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024	155
3.4.3	Programa Municipal de Desarrollo Urbano.....	156
3.4.4	Conclusión Planeación y Programas de Desarrollo.....	159
3.5	Programas sectoriales.....	159
3.5.1	Programa Sectorial de Energía 2013-2018	159
3.6	Análisis de los Instrumentos Legales y Normativos	160
3.6.1	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.	160
3.6.2	Ley Federal del Mar.....	162
3.6.3	Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	163
3.6.4	Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental.....	169
3.6.5	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.....	173
3.6.6	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	175
3.6.7	Normas Oficiales Mexicanas	178
3.7	Resultado del Análisis de los Instrumentos de Planeación	180
4	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	183
4.1	Delimitación del área de estudio.....	183
4.2	Delimitación preliminar del área de estudio.....	183
4.3	El Sistema Ambiental, SA.....	184

4.4	Factores del proyecto que influyen en el SA	186
4.5	Caracterización y análisis del Sistema Ambiental	187
4.5.1	Aspectos Abióticos (Medio físico)	188
4.5.2	Aspectos Biológicos (Medio biótico)	204
4.5.3	Conclusiones	303
4.5.4	Aspectos Socioeconómicos	304
4.5.5	Paisaje	309
4.6	Diagnóstico Ambiental	310
4.6.1	Descripción de la estructura y función del sistema ambiental	311
4.6.2	Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas	312
4.6.3	Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental	315
5	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	318
5.1	Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental	318
5.1.1	Construcción del escenario modificado por el proyecto	318
5.1.2	Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos	320
5.1.3	Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional	322
5.1.4	Técnicas para evaluar los impactos ambientales	323
5.2	Identificación, evaluación y análisis de los impactos asociados al proyecto.	332
5.3	Selección y descripción de los impactos significativos	343
5.4	Delimitación del área de influencia	346
6	PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES	348
6.1	Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental	348
6.2	Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación	351
6.3	Impactos acumulativos, sinérgicos y residuales	352
7	PRONÓSTICOS AMBIENTALES	354
7.1	Escenario del proyecto con las medidas de mitigación implementadas	354
7.2	Programa de monitoreo	354
7.2.1	Objetivos	354
7.2.2	Selección de variables	354
7.2.3	Unidades de medición.	354
7.2.4	Procedimientos y técnicas para la toma de muestras, transporte y conservación de muestras, análisis, medición y almacenamiento de estas.	355
7.2.5	Diseño estadístico de la muestra y selección de puntos de muestreo.	355
7.2.6	Procedimientos de almacenamiento de datos y análisis estadístico.	355
7.2.7	Logística e infraestructura.	355

7.2.8	Calendario de muestreo.	355
7.2.9	Responsables del muestreo.	355
7.2.10	Formatos de presentación de datos y resultados.	356
7.2.11	Costos aproximados.	356
7.2.12	Valores permisibles o umbrales.	356
7.2.13	Procedimientos de acción cuando se rebasen los valores permisibles o umbrales para cambiar la tendencia.	358
7.2.14	Procedimientos para el control de calidad.	358
7.3	Conclusiones.	358
8	Estudio de Riesgo Ambiental.	362
8.1	Códigos o estándares de diseño y construcción.	362
8.1.1	Acrónimos y Abreviaciones.	362
8.1.2	Diseño, Códigos y normas.	362
8.1.3	Leyes, Reglamentos.	367
8.1.4	Energía Eléctrica.	368
8.1.5	Clasificación del área.	369
8.1.6	Cumplimiento y certificaciones.	369
8.1.7	Instrumentos.	369
8.1.8	Normas Oficiales Mexicanas.	371
8.1.9	Normas NFPA.	372
8.2	Planos.	373
9	ANÁLISIS PRELIMINAR DE PELIGROS.	378
9.1	Sustancias, materiales y productos peligrosos relativos al proceso.	379
9.2	Antecedentes de incidentes y accidentes de proyectos y/o instalaciones similares.	381
9.2.1	Puerto Rico, 2009.	381
9.2.2	Guam, accidente del 2002.	382
9.2.3	Texas City, accidente de 2005.	382
9.2.4	Incidente en el depósito de Buncefield (2005).	383
9.2.5	Incidente en Denver (1991).	384
9.2.6	Incidente en Netherlands (1968).	384
9.2.7	Incidente en New Jersey (1983).	385
9.2.8	Incidente en Oklahoma.	386
9.2.9	Barco Quetzalcóatl.	387
9.2.10	Orión, 2001.	387
9.2.11	Incidente en Puertollano.	388
9.2.12	Incidente de San Juan.	388

9.2.13	Derrames de gasolina y diésel en mar	389
9.3	Literatura referente a las frecuencias de accidentes	391
10	IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS	395
10.1	Metodología para el análisis de riesgo	395
10.2	Análisis cualitativo de riesgo.....	395
10.2.1	Identificación de peligros y evaluación de riesgos.....	395
10.2.2	Selección de método de identificación de peligros	396
10.2.3	Resultados de la identificación de peligros.....	399
10.2.4	Escenarios de peligro identificados	400
10.2.5	Jerarquización de escenarios de peligros.....	400
10.3	Análisis cuantitativo de riesgo	402
10.3.1	Análisis detallado de consecuencias	402
10.3.2	Análisis detallado de frecuencias	405
10.4	Análisis de riesgo	424
10.4.1	Criterios de riesgos.....	424
10.4.2	Recursos técnicos de control y prevención que se aplicarán en el diseño y construcción	429
10.4.3	Reposicionamiento de escenarios de riesgo	432
10.4.4	Análisis de vulnerabilidad	433
10.5	Determinación de medidas de reducción de riesgo.....	438
10.5.1	Nivel integral de seguridad (SIL).	438
10.5.2	Análisis de capas de protección (LOPA) del proyecto y/o instalación.	440
10.6	ADMINISTRACIÓN DE RIESGO.....	441
10.7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	443
10.7.1	Conclusiones	443
10.7.2	Recomendaciones.....	444
11	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	450
11.1	Formatos de presentación.....	450
11.1.1	Planos de localización.	450
11.1.2	Fotografías.....	450
11.1.3	Videos.....	450
11.2	Instrumentos metodológicos en Riesgo Ambiental.....	450
11.3	Otros Anexos.....	450
11.4	Bibliografía Impacto Ambiental.....	451
11.5	Bibliografía riesgo.....	454
11.6	INTERNET.....	456

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas UTM 14Q WGS84 de los polígonos (coordenadas preliminares).....	4
Tabla 2. Superficie del proyecto	15
Tabla 3. Cronograma de actividades general.	21
Tabla 4. Terracerías.....	21
Tabla 5. Obra Civil	22
Tabla 6. Proyecto mecánico	23
Tabla 7. Instalación de Tanques.....	23
Tabla 8. Proyecto Eléctrico	23
Tabla 9. Instrumentación y Control	24
Tabla 10. Sistema Contra Incendios.....	25
Tabla 11. Sistema Gas y Flama.....	26
Tabla 12. Síntesis de la etapa de preparación de sitio	27
Tabla 13. Cronografía del sitio por desmontar en la terminal terrestre	29
Tabla 14. Tránsito de Diseño para Vida Útil de 25 Años	43
Tabla 15. Dimensiones aproximadas de los tanques.	45
Tabla 16. Voltaje requerido para los equipos y sus sistemas complementarios	51
Tabla 17. Brazos de descarga de buque tanque	58
Tabla 18. Distribución de Tanques de Almacenamiento.....	58
Tabla 19. Productos por manejar en el proyecto	66
Tabla 20. Flujo de Carga de Autotanques	68
Tabla 21. Bombas en operación por brazos de descarga operando	69
Tabla 22. Sistema de Agua de Servicios	71
Tabla 23. Sistema de Aire de Planta	73
Tabla 24. Cálculo de evento crítico de incendio	78
Tabla 25. Sistemas de detección.....	84

Tabla 26. Resumen de las notificaciones de alarma del sistema FGS	97
Tabla 27. Identificación de residuos y emisiones.....	105
Tabla 28. Tipos de residuos a generar	106
Tabla 29. Sustancias peligrosas	107
Tabla 30. Toxicidad de las sustancias	107
Tabla 31. Características del área de incidencia del proyecto en el OEGT	109
Tabla 32. Análisis de Acciones específicas que aplican al proyecto	113
Tabla 33. Criterios no vinculantes al proyecto	114
Tabla 34. Criterios vinculantes aplicables al proyecto en las UGAs de incidencia	121
Tabla 35. Criterios de las UGAs de incidencia que no aplican al proyecto.....	130
Tabla 36. Vinculación con el Proyecto (CPEUM).....	161
Tabla 37. Normas vinculadas al Proyecto	178
Tabla 38. Coordenadas UTM del SA	185
Tabla 39. Valores mensuales de temperatura y precipitación para el estado.....	189
Tabla 40. Valores medios mensuales de temperatura y precipitación de la estación meteorológica "Chalahuite".....	189
Tabla 41. Estaciones utilizadas para la comparación climatológica.	191
Tabla 42. Provincias Geomorfológicas	197
Tabla 43. Uso de suelo y vegetación del SA	205
Tabla 44. Especies registradas en el Estado y para el Municipio de Tuxpan Veracruz México.	209
Tabla 45. Sitios de Muestreo	218
Tabla 46. Sitios y superficies de muestreo realizados	218
Tabla 47. Listado general de las especies dentro del SA	219
Tabla 48. Listado general de las especies dentro del AP	220
Tabla 49. Porcentajes de IVI obtenidos en el estrato arbóreo del SA	229
Tabla 50. Índices de biodiversidad para el estrato arbóreo	237
Tabla 51. Índices de biodiversidad para el estrato arbustivo	237
Tabla 52. Índices de biodiversidad del estrato herbáceo.....	238
Tabla 53. Representatividad de los principales vertebrados terrestres, cuya distribución potencial corresponde al SA.	

.....	246
Tabla 54. Lista de la Ornitofauna que potencialmente ocurre en el SA.	247
Tabla 55. Lista de mamíferos que potencialmente ocurren en el SA.	250
Tabla 56. Lista de anfibios y reptiles que ocurren potencialmente en el SA.	252
Tabla 57. Resultados del muestreo de aves en el SA.	254
Tabla 58. Resultados del muestreo de reptiles en el SA.	261
Tabla 59. Resultados del muestreo de anfibios en el SA.	262
Tabla 60. Resultados del muestreo de mamíferos en el SA.	262
Tabla 61. Representatividad de los principales vertebrados terrestres, registrados durante el inventario de fauna silvestre en el SA.	265
Tabla 62. Estacionalidad de las especies de Ornitofauna registradas.	265
Tabla 63. Lista de aves que se registraron en los transectos realizados en el SA.	271
Tabla 64. Estacionabilidad y estatus Ornitofauna.	276
Tabla 65. Especies registradas en el área de estudio.	278
Tabla 66. Especies registradas en el área de estudio.	279
Tabla 67. Resultados del muestreo de ornitofauna en el área del proyecto.	282
Tabla 68. Lista de aves que se registraron en los sitios de muestreo en el Área del Proyecto.	284
Tabla 69. Resultados del muestreo de mamíferos en el área del proyecto.	285
Tabla 70. Lista de mamíferos que se registraron en los sitios de muestreo en el Área del Proyecto.	286
Tabla 71. Resultados del muestreo de reptiles en el área del proyecto.	287
Tabla 72. Lista de reptiles que se registraron en los sitios de muestreo en el Área del Proyecto.	287
Tabla 73. Resultados del muestreo de reptiles en el área del proyecto.	288
Tabla 74. Lista de reptiles que se registraron en los sitios de muestreo en el Área del Proyecto.	288
Tabla 75. Registros de ornitofauna en el SA.	290
Tabla 76. Índice de diversidad de ornitofauna.	292
Tabla 77. Índices de diversidad de ornitofauna.	294
Tabla 78. Registros de mamíferos en el área del proyecto.	294
Tabla 79. Índice de diversidad de mamíferos en el AP.	296

Tabla 80. Índices de diversidad de mamíferos en el AP.....	296
Tabla 81. Registros de Reptiles en el AP.	297
Tabla 82. Índice de diversidad de Reptiles en el AP.....	298
Tabla 83. Índices de diversidad de Reptiles en el AP.....	298
Tabla 84. Índice de diversidad de Anfibios en el AP.....	299
Tabla 85 Diversidad faunística de Anfibios en el AP.	300
Tabla 86. Equitatividad de Pielou de Anfibios en el AP.	300
Tabla 87. Índices de Diversidad y Equitatividad.	301
Tabla 88. Tasa media de crecimiento poblacional.....	304
Tabla 89. Evolución de la población del año 1995 a 2017. Fuente: (SEFIPLAN).....	305
Tabla 90. Población por grupo de edad en el año 2015	307
Tabla 91. Servicios públicos disponibles	309
Tabla 92. Factores de Impacto	319
Tabla 93. Estimación cualitativa de cambios generados	323
Tabla 94. Comparación de métodos de evaluación de IA	324
Tabla 95. Principales ventajas y desventajas de algunos métodos de identificación de impactos	325
Tabla 96. Criterios para la evaluación de cada impacto	328
Tabla 97. Matriz de identificación de impactos etapa de Preparación de Terreno	332
Tabla 98. Matriz de identificación de impactos etapa de Construcción	333
Tabla 99 Matriz de identificación de impactos etapa de Operación y Mantenimiento	334
Tabla 100. Distribución por tipo de impacto.....	335
Tabla 101. Evaluación de los impactos identificados.....	336
Tabla 102. Matriz de Leopold modificada para la evaluación de impacto en la etapa de Preparación del Terreno ...	340
Tabla 103. Matriz de Leopold modificada para la evaluación de impacto en la etapa de Construcción.....	341
Tabla 104. Matriz de Leopold modificada para la evaluación de impacto en la etapa de Operación y Mantenimiento	342
Tabla 105. Prevención y Mitigación.....	348
Tabla 106. Programa de actividades generales de mitigación	354

Tabla 107. Calendario de muestreo propuesto.....	355
Tabla 108. Máximos Permisibles de Ruido.....	356
Tabla 109. Concentraciones Máximas Permisibles para Descargas de Agua a Cuerpos Superficiales.....	356
Tabla 110. Concentraciones Máximas Permisibles para Descargas a Cuerpos Superficiales, Metales	357
Tabla 111. Concentración de Contaminantes para Calidad del Aire	357
Tabla 112. Sustancias de mayor índice de accidentes.....	379
Tabla 113. Características de los Hidrocarburos.....	380
Tabla 114. Nodos empleados en el desarrollo de la metodología del HazOp con grupo multidisciplinario	398
Tabla 115. Cuantificación de Riesgos de las Desviaciones.....	399
Tabla 116. Escenarios propuestos	400
Tabla 117. Resumen de resultados de los modelos de simulación	404
Tabla 118. Símbolos usados en el FTA.....	406
Tabla 119. Frecuencias para pérdidas de contención (fugas, derrames) en tanques atmosféricos.....	407
Tabla 120. FTA, análisis 2	409
Tabla 121. FTA, análisis 3	411
Tabla 122. FTA, análisis 4	413
Tabla 123. Categorías de consecuencias.....	426
Tabla 124. Categorías de frecuencia.....	427
Tabla 125. Resumen de la evaluación de riesgos	427
Tabla 126. Resultados de la evaluación de riesgo	428
Tabla 127. Resumen del reposicionamiento de escenarios	433
Tabla 128. Análisis de vulnerabilidad de las instalaciones de la TAR (metros de distancia a la zona cero)	435
Tabla 129. Análisis de capas de protección (LOPA).....	440
Tabla 130. Resumen del reposicionamiento de escenarios después de LOPA	444

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del proyecto (marcada en rojo)	3
Figura 2. Consumo nacional de petrolíferos. Fuente: SENER.....	11
Figura 3. Distribución de áreas principales	16
Figura 4. Principales usos y actividades en las cercanías del Proyecto.	17
Figura 5. Ubicación del proyecto dentro del Centro de Población Tuxpan.	17
Figura 6. Infraestructura vial y conexiones del Centro de Población Tuxpan.	19
Figura 7. Distribución de tanques	56
Figura 8. Diagrama de flujo de Operación General	57
Figura 9. Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico (ASO).....	111
Figura 10. Características de la UGA 20	113
Figura 11. UGAs de incidencia	121
Figura 12. Regiones terrestres prioritarias.....	149
Figura 13. Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica Tuxpan, Veracruz.	151
Figura 14. Uso de suelo donde incide el Proyecto (PMDU).....	157
Figura 15. Licencia expedida de Uso de Suelo.....	158
Figura 16. Unidades de Gestión Ambiental, que corresponden a los usos de suelo predominantes, en las zonas en donde se localizará el proyecto.	186
Figura 17. Distribución del clima para la zona.	188
Figura 18. Climograma de la Estación Tuxpam.....	191
Figura 19. Promedio de Precipitación Tuxpan.....	192
Figura 20. Velocidad Media (m/s") / Velocidad Máxima (m/s").	193
Figura 21. Secuencia geológica de los principales eventos que dieron origen al Estado de Veracruz	195
Figura 22. Litología de la zona del proyecto	196
Figura 23. Regiones sísmicas de México, el proyecto se ubica en la región sísmica "B".	198
Figura 24. Tipos de suelo presentes en el SA.	199

Figura 25. Tipo de suelo del Sistema Ambiental y al predio del proyecto.....	200
Figura 26. Uso de suelo y vegetación del SA	205
Figura 27. Porcentaje de cobertura de Usos de Suelo y Vegetación del SA.....	206
Figura 28. Abundancia de especies que forman parte del estrato arbóreo	228
Figura 29. Abundancias de estrato arbóreo presentes en el SA	229
Figura 30. Índices de valor de importancia (%) de las especies arbóreas en el SA	230
Figura 31. Abundancia del estrato arbóreo en el AP.	231
Figura 32. Índices de valor de importancia (%) de las especies arbóreas registradas en el AP.....	231
Figura 33. Abundancia del estrato arbustivo	232
Figura 34. Abundancias del estrato arbustivo al interior del SA	232
Figura 35. Valor de Importancia (%) del estrato arbustivo en el SA.	233
Figura 36. Abundancia del estrato arbustivo en el AP.....	234
Figura 37. Índice de Valor de Importancia (%) de las especies del estrato arbustivo presentes en el AP.	235
Figura 38. Cobertura de especies reportadas para el estrato herbáceo en el SA y AP.....	235
Figura 39. Comparativo de los Índices de biodiversidad para el estrato arbóreo.	236
Figura 40. Comparativo de los Índices de biodiversidad para el estrato arbustivo	237
Figura 41. Comparativo de los Índices de biodiversidad para el estrato herbáceo.....	238
Figura 42. Provincias reconocidas en el esquema biogeográfica Stuart (1964).	241
Figura 43. Provincias Mastofaunísticas de México.	242
Figura 44. Provincias Herpetofaunísticas de México.	243
Figura 45. Composición Taxonómica del SA.....	246
Figura 46. Estacionalidad de las especies de Ornitofauna registradas.	270
Figura 47. Vista general del área el proyecto, se observa que está rodeado de áreas de potreros.	280
Figura 48. Metodología de Transecto empleado en campo.....	281
Figura 49. Abundancia de ornitofauna registrada.....	292
Figura 50. Abundancia de mamíferos registrados en el AP.....	295
Figura 51. Abundancia de Reptiles registrados en el AP.....	297

Figura 52. Abundancia de Anfibios registrada en el AP.....	299
Figura 53. Comparación de la Riqueza específica en el SA y área del proyecto.	302
Figura 54. Comparación del Índice de Shannon-Wiener (H) obtenida en las dos unidades de análisis (SA y área del proyecto).....	302
Figura 55. Comparación de la Equidad de Pielou (J) obtenida en las dos unidades de análisis (SA y área del proyecto).....	303
Figura 56. Gráfico de la tasa de la tasa de crecimiento medio. Fuente: SEFIPLAN, 2015.....	305
Figura 57. Tendencia de crecimiento poblacional. Fuente:	306
Figura 58. Población por grupo quinquenal de edad según sexo (%) al 15 de marzo de 2015.Fuente: INEGI. Encuesta Intercensal 2015	307
Figura 59. Diagrama de causas y efectos, acciones generadoras de cambio del proyecto sin medidas de mitigación	322
Figura 60. Distribución de impacto por factor ambiental.....	335
Figura 61. Impactos generados por etapa del proyecto.....	335
Figura 62. Incidencia en los factores ambientales	343
Figura 63. Metodología de estudio	378
Figura 64. Proceso de análisis que se llevará a cabo.....	395
Figura 65. Selección de método de identificación de peligros	396
Figura 66. Procedimiento para el análisis HazOp.....	397
Figura 67- Selección de método de estimación de consecuencias	402
Figura 68. Selección de método análisis detallado de frecuencias	405
Figura 69. Árbol de fallas, análisis 1	409
Figura 70. Árbol de fallas, análisis 3	411
Figura 71. Árbol de fallas, análisis 4	413
Figura 72. Caso 2. Escenario para efectos de sobrepresión por explosión de nube de vapor	415
Figura 73. Caso 3. Escenario para efectos de radiación por incendio de charco	416
Figura 74. Caso 4. Escenario para efectos de sobrepresión por explosión de nube de vapor	417
Figura 75. Caso 5. Escenario para efectos de radiación térmica	418
Figura 76. Caso 6. Escenario para efectos de sobrepresión por explosión de nube de vapor	419

Figura 77. Caso 7. Escenario para efectos de radiación térmica	420
Figura 78. Caso 8. Escenario para efectos de sobrepresión por explosión de nube de vapor	421
Figura 79. Caso 9. Escenario para efectos de sobrepresión por explosión de nube de vapor	422
Figura 80. Caso 10. Escenario para efectos de sobrepresión por explosión de nube de vapor	423
Figura 81. Selección de método para evaluación de riesgo	424
Figura 82. Reposicionamiento de escenarios de riesgo	432
Figura 83. Resumen del reposicionamiento de escenarios	433
Figura 84. Resumen del reposicionamiento de escenarios después de LOPA	441
Figura 85. Resumen del reposicionamiento de escenarios después de LOPA	444

CAPÍTULO I

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

1 DATOS GENERALES DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.1 Proyecto

De acuerdo con el artículo 30 de la Ley general de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (**LGEEPA**):

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

El artículo 12 del Reglamento de la **LGEEPA** en materia de evaluación de impacto ambiental (**REIA**) establece que:

"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."

En cumplimiento de las disposiciones anteriormente citadas, en este capítulo se presentan los datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental del Proyecto "**Terminal de Almacenamiento y Reparto Terminal Sirius Tuxpan**".

1.1.1 Nombre del proyecto

Terminal de Almacenamiento y Reparto "Terminal Sirius Tuxpan".

1.1.2 Ubicación del proyecto

Las instalaciones de la "Terminal de Almacenamiento y Reparto Sirius Tuxpan" consisten en una terminal terrestre de almacenamiento de petrolíferos.

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

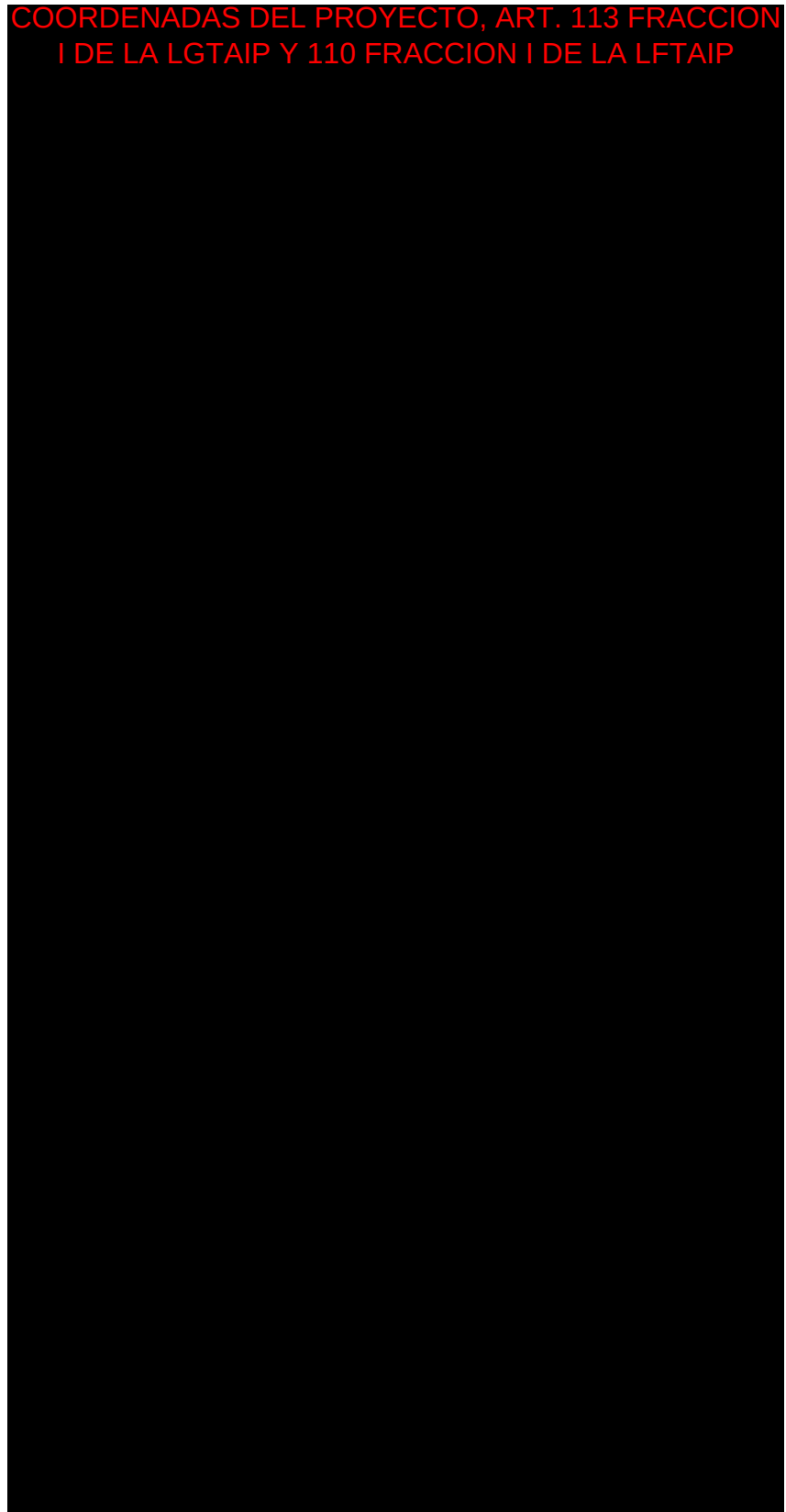
UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

La terminal terrestre se encuentra fuera de la zona portuaria a una distancia de aproximadamente 1.8 kilómetros al suroeste del muelle público y recinto fiscal.

El predio sur albergará la Terminal de Almacenamiento, cuenta con 17.8 hectáreas, lo cual lo hace adecuado para el desarrollo del proyecto. El predio Norte tiene una extensión de 7 hectáreas y servirá como patio de maniobras y servicios relacionados para la operación de transporte de auto tanques. De esta manera, se podrá tener una

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION
I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP



**COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113
FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE
LA LFTAIP**

En un proyecto asociado que se someterá a evaluación en el corto plazo, se recibirán los petrolíferos desde el punto de recepción (muelle), y se conducirán mediante líneas de recepción hasta la terminal terrestre donde será almacenado el producto.

1.1.3 Estudio de Riesgo

Se presenta en este documento a partir del Capítulo 8 y sus Anexos.

1.1.4 Tiempo de vida útil del proyecto

El proyecto tiene una vida útil de 40 años, que se puede prolongar con buenas condiciones de mercado y mantenimiento adecuados.

La terminal tendrá una capacidad operativa de almacenamiento de productos de 1,820 kbls una vez completado.

1.1.5 Presentación de la documentación legal

En el ANEXO A se presentan tanto el acta constitutiva, documentación legal, así como las autorizaciones y permisos relativos al giro.

- Acta Constitutiva Catán Energía S. A. de C. V. (Promovente)
- Cambio de denominación de Sirius Marine S. A. de C. V. a Catán Energía S. A. de C. V.
- RFC Catán Energía S. A. de C. V. (Promovente)
- Identificación Representante legal Velázquez Romero Andrés (Promovente)

1.2 Promovente**1.2.1 Nombre o Razón Social**

Catán Energía S. A. de C. V.

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

SMA170309M16

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Representante legal: Andrés Velázquez Romero

1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

**DOMICILIO, TELÉFONO Y CORREO ELECTRÓNICO DEL
REPRESENTANTE LEGAL ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA
LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP**

1.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

1.3.1 Nombre o Razón Social

PREYCAP, Proyectos Especializados en Impacto y Capacitación Ambiental, S. de R. L. de C. V.

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

PPE150506HR1

1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Ing. Efrén Ramírez Arias / Especialista en Impacto y Riesgo Ambiental

**RFC DEL RESPONSABLE TÉCNICO ART. 116
PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y ART. 113
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP**

1.3.5 Numero de Cedula Profesional

9825056 (Ingeniero Químico Industrial, ESIQIE – IPN)

1.3.6 Dirección del responsable técnico del estudio

DOMICILIO, TELÉFONO Y CORREO
ELECTRÓNICO DEL RESPONSABLE TÉCNICO
ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y
ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 Información general del proyecto

El abasto oportuno y suficiente de petrolíferos a la población, ante la apertura del mercado de combustibles a la competencia, es una prioridad de la política energética. Petróleos Mexicanos ha sido el garante del suministro al país por casi ochenta años y ahora, al abrirse el sector a nuevos participantes, compartirá esta obligación con empresas privadas que participen en el mercado.

El Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en Materia de Energía publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de diciembre de 2013 (Reforma Energética), modificó de manera estructural las bases y la normatividad aplicable para el suministro de los productos obtenidos a partir de la refinación del petróleo que rigió a nuestro país por más de 75 años. La Reforma Energética abrió la posibilidad para que el sector privado, tanto nacional como extranjero, invierta en toda la cadena de valor de hidrocarburos, que incluye la exploración, extracción, importación, refinación, almacenamiento, transporte, comercialización, distribución y expendio al público.

De acuerdo con el Art. 80 fracción II de la Ley de Hidrocarburos, la Secretaría de Energía (SENER) tiene el mandato de determinar la política pública en materia energética aplicable a los niveles de Almacenamiento y a la garantía de suministro de Hidrocarburos y Petrolíferos, a fin de salvaguardar los intereses y la seguridad nacionales.

El concepto de seguridad energética abarca elementos de corto y largo plazo. La seguridad energética de un país puede concebirse como la disponibilidad ininterrumpida de fuentes de energía a precios asequibles. Este hecho implica la coexistencia de tres elementos fundamentales:

- Un número de oferentes que satisfagan la demanda a precios competitivos.
- Infraestructura que permita almacenar y transportar los productos del lugar donde se producen o se importan a los puntos de consumo, lo que implica inversiones de largo plazo.
- La capacidad de respuesta a variaciones relevantes de corto plazo, tanto en la demanda como en la oferta de hidrocarburos.

Una de las vías para reforzar la seguridad energética a nivel internacional es la creación de almacenamiento de hidrocarburos estratégico a cargo del Estado, así como la existencia de inventarios comerciales. La política aquí propuesta integra ambos conceptos. Establece niveles mínimos de almacenamiento aplicables a inventarios comerciales, cuyo carácter será estratégico, toda vez que garantizarán el abasto al país durante un periodo de tiempo suficiente para que, aun en caso de emergencia en el abasto, pueda obtenerse suministro de una fuente

adicional. Los inventarios mínimos podrán ser utilizados únicamente cuando el Consejo de Coordinación del Sector Energético (CCSE) emita una declaratoria de emergencia.

Las directrices generales de la Política Nacional de Almacenamiento contribuirán al desarrollo de un mercado con suministro confiable de productos petrolíferos y propiciarán certidumbre entre los inversores y la población en general y sentará las bases para el desarrollo de un mercado robusto y competitivo.

Hasta antes de la Reforma Energética, el sector de los petrolíferos operó de manera histórica bajo la figura de un monopolio del Estado, que tenía consigo la obligación de ser el garante del suministro a cualquier costo. Con la implementación de la Reforma Energética, se hace necesaria la existencia de una política pública que permita una transición ordenada para migrar de un monopolio legal a un mercado competido, priorizando y preservando el abasto a la población.

2.1.1 Naturaleza del proyecto

El gobierno mexicano busca aumentar la capacidad de almacenamiento y distribución de privados para generar mayor competencia y se vea reflejado en los precios al consumidor, así como para aumentar los días de abastecimiento que tiene el país.

Actualmente, México cuenta con 72 horas de inventarios de combustibles, mientras que en los Estados Unidos es de 90 días, por lo que, en el corto plazo, se busca alcanzar los 5 días.

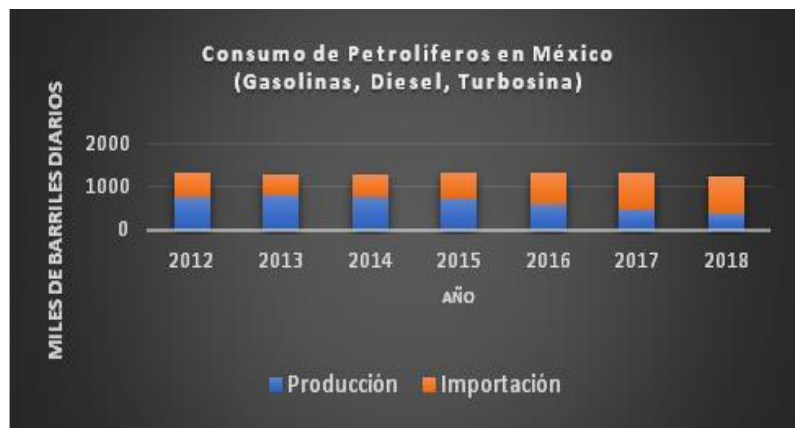
Derivado de la Reforma Energética se espera un incremento en la demanda de empresas que realicen actividades de producción, distribución y venta de petrolíferos, lo que en consecuencia implica necesariamente un crecimiento inmediato en la demanda de más Instalaciones Terrestres de Almacenamiento de Petrolíferos.

Es por esto, que la Reforma Energética y diagnósticos de la industria llevados a cabo por la Secretaría de Energía (SENER) y la Comisión Federal de Competencia Económica (COFEC) identifican al sector de logística, almacenamiento y distribución como una prioridad nacional para asegurar el abasto de productos petrolíferos.

Según un estudio de SENER, hoy en día contamos solo con aproximadamente tres días de inventario en las Terminales de Almacenamiento y Reparto de PEMEX. La SENER califica esto como un tema de seguridad nacional y a través de la Política Pública de Almacenamiento Mínimo de Petrolíferos puso la meta de tener 5 días de almacenamiento para gasolina y diésel y 1.5 días para turbosina para el año 2025, de conformidad con el Acuerdo que modifica al diverso por el que se emite la Política de Almacenamiento Mínimo de Petrolíferos, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de diciembre de 2019.

En la siguiente Figura muestra el balance nacional de petrolíferos, donde en el año 2018 se importó un total de gasolina, diésel y turbosina equivalente a 881 miles de barriles diarios.

Figura 2. Consumo nacional de petrolíferos. Fuente: SENER



Adicionalmente, la COFECE identifica al sector de terminales marítimas como uno de los más saturados, necesitando el desarrollo de mayor infraestructura para aliviar la presión en la infraestructura actual, abrir el mercado, y reducir costos logísticos para después trasladar los ahorros al consumidor.

Atendiendo a estas necesidades, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes publicó el día 20 de noviembre de 2016 en el Diario Oficial de la Federación unas Reglas de Carácter General en Materia Portuaria que tienen como objeto incentivar el desarrollo de infraestructura portuaria para el manejo de fluidos energéticos.

En base a lo anterior, se ha detectado la oportunidad de construcción de una nueva Terminal de Almacenamiento y Reparto de petrolíferos que se localizará en el Tuxpan, al norte de estado de Veracruz, particularmente, se localizará en la zona industrial del Puerto de Tuxpan.

DOMICILIO DEL REPRESENTANTE LEGAL ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Catán Energía, S.A. de C.V. planea construir instalaciones para recepción, almacenamiento y transporte de petrolíferos en Tuxpan, Ver. La terminal tendrá una capacidad de almacenamiento de productos de 1,820 kbls una vez completado.

Dicha Terminal pretende contar con las instalaciones necesarias para manejar los siguientes productos:

- Gasolina Regular (Magna)

- NAFTA
- Gasolina Premium
- Diésel (Ultra Bajo Azufre)
- Turbosina (Jet A1)

Las especificaciones de estos productos se encuentran reguladas por la Comisión Reguladora de Energía en la Norma Oficial Mexicana NOM-016-CRE-2016. Todos los productos para manejar en las instalaciones cumplirán con la normatividad y especificaciones de productos aplicables.

El proyecto considera la recepción de petrolíferos: Gasolina Regular, Gasolina Premium, Diésel, Nafta y Turbosina, a través de buque-tanque por muelle (considerado en proyecto adicional que será sometido ante esta Autoridad) mediante líneas de recepción que conduzcan los petrolíferos hasta la terminal de almacenamiento.

El proyecto en su primera etapa considera una capacidad nominal de almacenamiento de petrolíferos de 262,329m³ (1,650,000 barriles) con 11 tanques de almacenamiento y en una segunda fase una capacidad de 27,028m³ (170,000 barriles) con 1 tanque de almacenamiento adicional, llegando a una capacidad total de 289,357m³ (1,820,000 barriles). Asimismo, en una primera etapa se entregarán los petrolíferos a través de llenaderas para auto-tanque y considerará las preparaciones necesarias para que en una segunda etapa se conecte a un poliducto de transporte hacia el centro del país.

2.1.2 Selección del sitio

El predio donde se ubicará la Terminal de Almacenamiento es propiedad del promovente, por lo que no se tienen alternativas adicionales para el proyecto.

En un proyecto asociado y en el corto plazo, se buscará emplear un muelle dentro del área industrial portuaria de Tuxpan, por lo que los impactos ambientales por ese proyecto (considerando que es una operación propia de un muelle industrial) no son significativos en ningún aspecto ambiental. El aspecto de riesgo ambiental se abordaría en el estudio correspondiente en su momento.

El Puerto de Tuxpan es el principal punto de ingreso de gasolinas al centro del territorio nacional, con un tráfico aproximado de 8 millones de toneladas anuales, lo que corresponde al 65% de la gasolina importada a través de PEMEX que se consume en el Valle de México. Este puerto es multipropósito, que gracias a su ubicación tiene como área de influencia la zona centro del país, Estado de México, Hidalgo, Veracruz, Morelos, Puebla, Tlaxcala, Querétaro, Jalisco y Guanajuato. Pero principalmente permite la movilización de 11 millones de toneladas de carga, la gran mayoría combustible para Petróleos Mexicanos (PEMEX) y combustóleo para la Comisión Federal de Electricidad (CFE), fertilizantes, productos de acero, fluidos y gránulos agrícolas y minerales diversos, así como

carga general. Mientras que la zona de influencia para el movimiento de carga al extranjero está orientada hacia Estados Unidos, Cuba, Rusia, Canadá, China, Letonia y Ucrania, entre otros.

El puerto de Tuxpan presenta perspectivas positivas de expansión y crecimiento, tanto en sus niveles de operación como en su zona de influencia, así como en la penetración en los mercados de carga a partir de la mejora de sus enlaces terrestres. Además de beneficiar el crecimiento de la economía y del comercio internacional, particularmente de los flujos físicos de producción y de comercio en los mercados, en los cuales se inserta el puerto, por medio de la organización y dinámica de la industria del transporte marítimo nacional e internacional, así como de las cadenas logísticas que se despliegan en esos ámbitos.

La competitividad del puerto asociada a su localización con respecto a los mercados que atiende, su infraestructura, su eficiencia operativa, su conectividad marítima y terrestre y sus costos, así como aspectos regulatorios, aduanales y de facilitación del movimiento de mercancías y personas. Hacen posibles costos de producción competitivos, la calidad que el cliente final percibe del producto ofertado y la inversión en capital humano para favorecer la innovación en el producto o en los procesos relacionados con la cadena de valor.

Aunado a lo anterior, la Autopista México-Tuxpan, favorece la competitividad tanto de la región como a nivel nacional, toda vez que el puerto de Tuxpan es el más cercano a la Ciudad de México, a dos horas 45 minutos de distancia, y forma un corredor económico entre el Valle de México, Puebla, Hidalgo y Veracruz, con la Ciudad de México.

También, para la elección del sitio se ha considerado el Plan Nacional de Desarrollo (**PND**) que, en materia portuaria, plantea que entre los retos principales están la construcción de nuevos puertos y la modernización de los existentes, además de llevar a cabo el reordenamiento costero y la regulación de las actividades económicas que se realizan en los litorales nacionales, aprovechando mejor las ventajas comparativas del transporte marítimo.

Así mismo, se pretende 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 (PND; p.p. 128 -129).

En este orden de ideas el Plan Veracruzano de Desarrollo, plantea promover el fortalecimiento de los tres puertos marítimos de Veracruz, y del sistema de aeropuertos y aeropistas regionales, en particular reforzando al puerto de Tuxpan con impulso al desarrollo.

Un punto de importancia crucial para el proyecto es que el recinto portuario está muy confinado para su expansión y no cuenta con vías férreas, por lo que se busca tener acceso y proximidad a las instalaciones, dentro del ámbito de la zona industrial del puerto, de acuerdo con el plan local de desarrollo.

Con estas bases se consideró la vecindad de 2 predios de forma irregular a ambos lados del libramiento al puerto de Tuxpan, los cuales en su momento tuvieron vocación ganadera, se encuentran desprovistos de vegetación natural en una proporción de 95% aproximadamente, dando lugar a pastos y vegetación forrajera, y se encuentran en desuso actualmente.

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

En este contexto, se puede afirmar que el proyecto tendrá un impacto medio, si no menor, atendiendo solamente a su ubicación, preparación de terreno y construcción, por lo que **la evaluación de la etapa de operación y mantenimiento adquiere el mayor peso**, ya que el entorno representa un área con elementos y recursos naturales considerados de gran valor. Es por eso por lo que, una vez autorizado el proyecto, el cumplimiento de las normas oficiales y técnicas nacionales e internacionales de diseño, construcción, operación, mantenimiento, emisiones, seguridad y supervisión adquieren la mayor relevancia.

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

El predio sur albergará la Terminal de Almacenamiento, cuenta con 17.8 hectáreas, lo cual lo hace adecuado para el desarrollo del proyecto. El predio Norte tiene una extensión de 7 hectáreas y servirá como patio de maniobras y servicios relacionados para la operación de transporte de auto tanques. De esta manera, se podrá tener una operación logística organizada, asegurando que las unidades no estorben en el libramiento al puerto.

Cabe aclarar que el predio Norte solamente será utilizado como estacionamiento de autotransportes (tráiler) de la propia empresa, así como de proveedores y clientes.

En el **ANEXO B** se incluye un plano topográfico con las poligonales de las obras y colindancias de los sitios donde será desarrollado el proyecto, se agregó un recuadro en el cual se detallen las coordenadas UTM de cada vértice, así mismo, se incluye un plano de conjunto del proyecto con la distribución total de la infraestructura permanente.

INFORMACIÓN PATRIMONIAL DE LA PERSONA MORAL, MONTO DE INVERSIÓN ARTÍCULO 116 PÁRRAFO CUARTO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN III DE LA LFTAIP

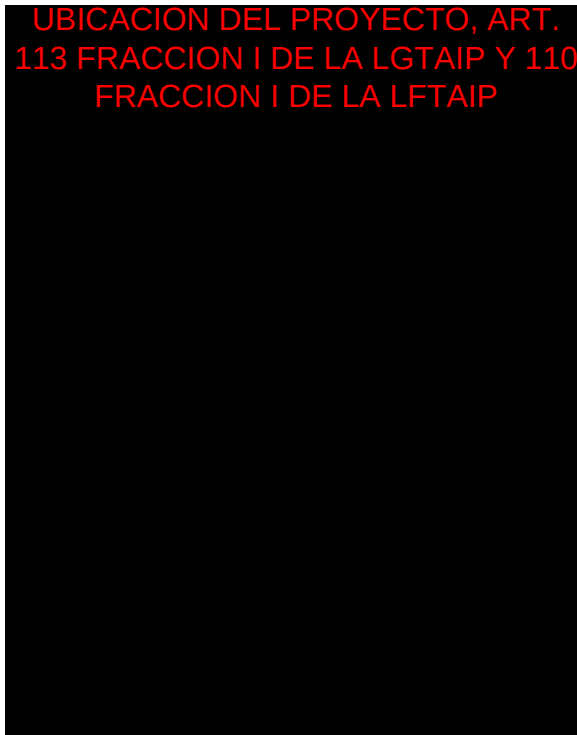
2.1.5 Superficie requerida y dimensiones del proyecto

La superficie total requerida para la construcción de la Terminal de Almacenamiento y Reparto "Terminal Sirius Tuxpan". Es de 248,000 m², de los cuales, 205,840 m² serán de superficie permanente y 42,160 m² serán de afectación temporal o nula. Dicha superficie consta de 2 predios (Predio Norte y Predio Sur).

Tabla 2. Superficie del proyecto

Poligono / Trazo	Área (m ²)	Porcentaje del total (1 + 2) (%)	Porcentaje del área por ocupar (%)
Superficie Terreno 1	174,529.73	70.3	43.81
Superficie Terreno 2	73,470.27	29.7	35.69
TAR (dentro del terreno 2)	36,775.00	0	17.9
Cobertura vegetal (arbolado potrero)	5,385.00	0	2.6
Muelle , ubicación pendiente (El muelle es un Proyecto asociado que se realizará en el corto plazo)	—	—	—
Total terrenos 1 y 2	248,000.00	100.0	
Total ocupada	205,840.00		100.0

La superficie permanente (definitiva) del proyecto, está compuesta por el desplante de las instalaciones de los tanques de almacenamiento y las instalaciones administrativas, en cuanto a los caminos de acceso internos se conformarán de asfalto, con drenaje, para realizar la conexión del proyecto con la carretera existente.

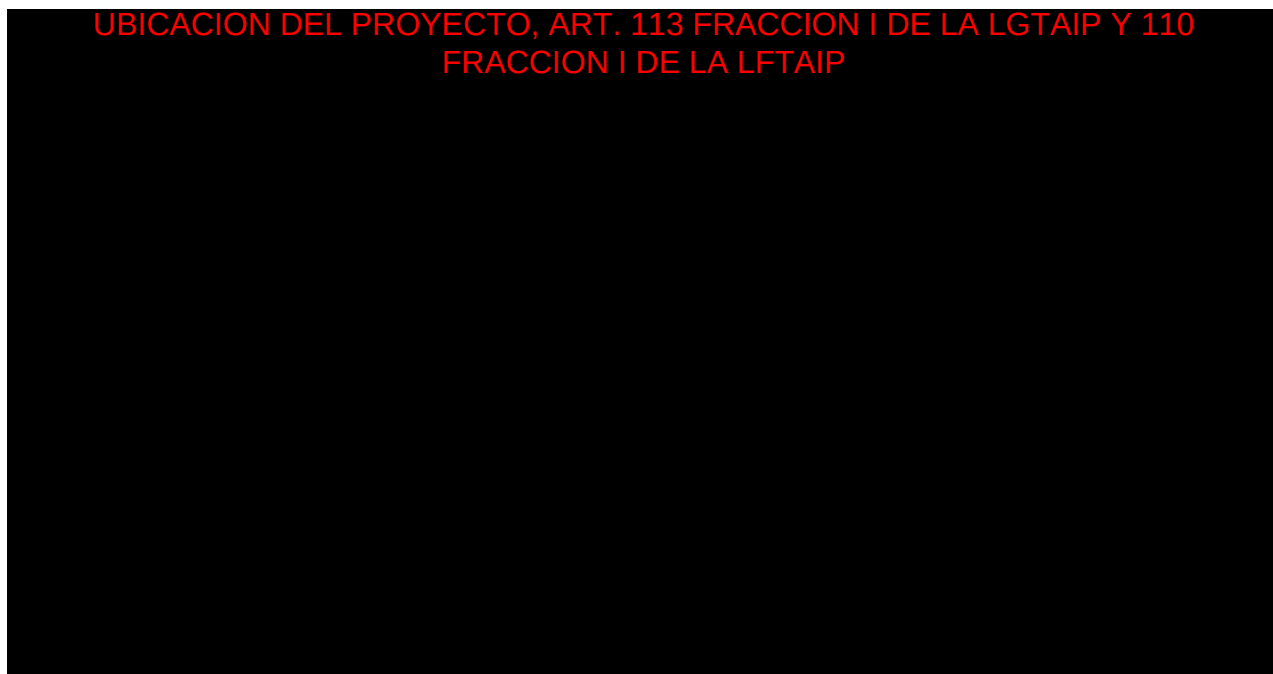
**UBICACION DEL PROYECTO, ART.
113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110
FRACCION I DE LA LFTAIP****2.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias**

A manera de aclaración y para evitar confusión o dudas: la toponimia "Tuxpan" y "Tuxpam", se usa indistintamente por diversos organismos locales, estatales y federal, aunque INEGI usa "Tuxpan de Rodríguez Cano" preferentemente, por lo que, en las citas de textos en este documento, se transcriben las dos formas indistintamente y de acuerdo con la fuente de la información.

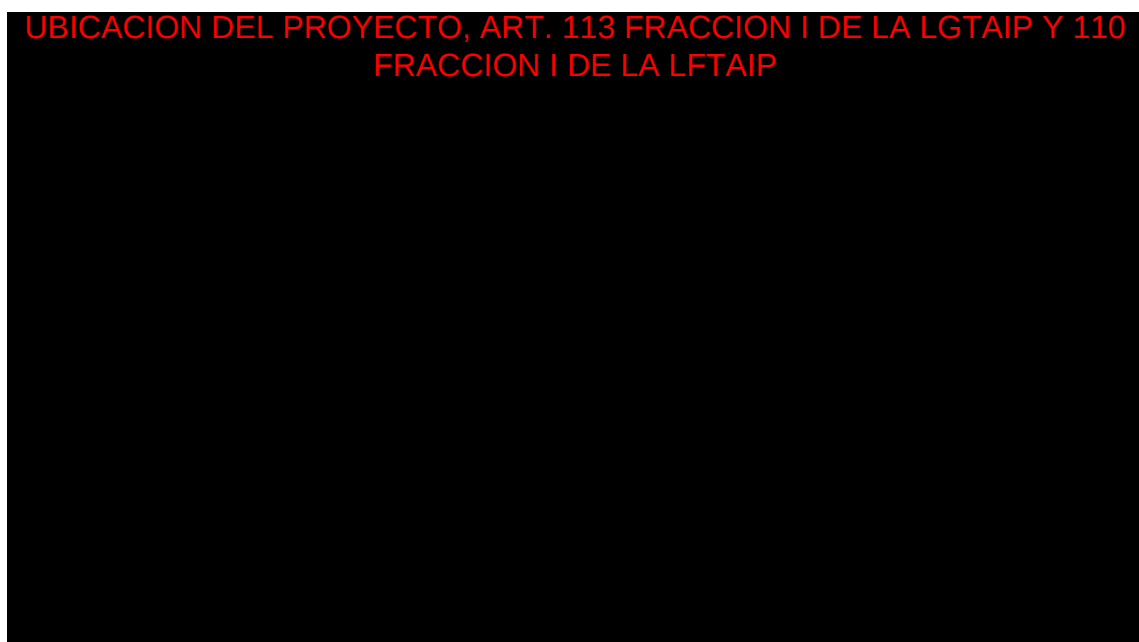
El predio donde se asentará la Terminal de Almacenamiento y Reparto "Terminal Sirius Tuxpan" se usaba como potrero, sin embargo, el municipio autorizó el cambio de uso de suelo (Ver ANEXO J).

La Terminal de Almacenamiento y Reparto "Terminal Sirius Tuxpan", al ubicarse a 1.8 kilómetros del puerto de APITux, y colindante con los caminos que ingresan al Recinto Portuario, se encuentra rodeado de actividades industriales, éstos, como elementos más inmediatos al proyecto. En un segundo círculo de proximidad, se hallan usos agrícolas, los asentamientos humanos de Tuxpan, Santiago de la Peña, La Victoria y la terminal de almacenamiento de Petróleos Mexicanos (PEMEX). La API (Administración Portuaria Integral) de Tuxpan genera un alto nivel de actividad por ser la entrada principal para el manejo de mercancías en el Comercio Internacional.

Figura 4. Principales usos y actividades en las cercanías del Proyecto.



Con base en el artículo 7 fracción VI y LXXI de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el proyecto no requiere cambio de uso de suelo, ya que no se ubica en un terreno forestal por encontrarse dentro de los límites del centro de población de Tuxpan, de acuerdo con la "Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano del Centro de Población de Tuxpam, Veracruz" del año 2002 (texto vigente, Gobierno del Estado de Veracruz).



2.1.7 Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos

El predio es rural y no cuenta con servicios municipales. La energía eléctrica está disponible, así como vialidades pavimentadas.

Las actividades principales del puerto son las siguientes:

- a) Planeación y administración de la operación del Recinto Portuario.
- b) Planeación y distribución de los recursos financieros del puerto.
- c) Fijar tarifas de infraestructura portuaria.
- d) Otorgar contratos de cesión parcial de derecho para la construcción y operación de instalaciones y terminales portuarias.
- e) Otorgar contratos de permiso para la prestación de servicios portuarios:
 - Servicio a embarcaciones
 - Servicios generales a embarcaciones
 - Servicios de maniobras
- f) Proveer con la Infraestructura básica al puerto:
 - Dragado
 - Vialidades comunes
 - Accesos
 - Protección playera
 - Faro
 - Servicios básicos
 - Vías férreas

2.1.8 Vías de acceso.

Los predios del proyecto colindan con una vialidad que los cruza al sur del Predio Norte y al norte del Predio Sur, dicha vialidad conecta al Recinto Portuario (APITux) con la Autopista México – Tuxpan, la cual conecta a su vez a Tuxpan con Poza Rica. El otro acceso a ambos predios es un camino de terracería que utilizan las comunidades de La Victoria y La Pena para conectar a su servicio de transporte público con el Centro de Tuxpan, además de sus tierras agrícolas.

Figura 6. Infraestructura vial y conexiones del Centro de Población Tuxpan.



Dichos accesos son suficientes para la operación del transporte de materiales y personal al proyecto, por lo que no será necesario aperturar nuevos caminos de acceso.

2.1.9 Agua potable

En el sitio de construcción del proyecto no se cuenta con la red municipal de agua potable, por lo que ésta será suministrada con pipas y más adelante mediante concesión de pozo o extracción del Río Tuxpan. La Terminal en operación no requiere de un consumo alto de agua ya que no realiza ningún proceso, sin embargo, debe contar con reserva para el sistema contra incendio.

Este servicio será requerido para el proyecto en sus etapas de preparación del sitio y construcción, la operación de la terminal de almacenamiento tiene un consumo mínimo para servicios sanitarios.

2.1.10 Energía eléctrica

La infraestructura de suministro de energía eléctrica será la misma que actualmente abastece a la APITux y la zona industrial, por lo que se cuenta con instalaciones y capacidad adecuadas de CFE.

2.1.11 Drenaje

La zona industrial adyacente al proyecto no cuenta con drenaje municipal, por lo que se desarrollará un sistema interno de drenaje y tratamiento de agua sanitaria, industrial y el adecuado manejo del drenaje pluvial para que este no se contamine y sea descargado hacia las corrientes que existen en la vecindad del proyecto.

2.1.12 Infraestructura ambiental de apoyo.

2.1.13 Plantas de tratamiento de aguas residuales.

El proyecto incluye el tratamiento de agua sanitaria mediante paquetes comerciales los cuales serán de capacidad adecuada. Para el tratamiento del drenaje aceitoso se contará con fosa tipo API, con separador de fases y tratamiento del agua remanente. Los residuos serán tratados como peligrosos y serán confinados para su disposición de acuerdo con la normatividad y procedimientos vigentes.

2.1.14 Rellenos sanitarios

Para los residuos de tipo municipal, se realizará el acuerdo con el Municipio de Tuxpan para la recolección y disposición de estos en los sitios que actualmente tiene autorizados.

2.2 Características particulares del Proyecto

2.2.1 Programa general de trabajo

Se prevé que el proyecto inicie operaciones en el primer trimestre del año 2022, por lo que se estima una duración de 800 a 900 días de duración que incluyen la gestión de la presente MIA-P y otros permisos y autorizaciones de conformidad con el cronograma de actividades.

Tabla 3. Cronograma de actividades general.

sirius energy		TERMINAL SIRIUS TUXPAN - Programa de Ejecución																											
ID	Concepto	dic-19	ene-20	feb-20	mar-20	abr-20	may-20	jun-20	jul-20	ago-20	sep-20	oct-20	nov-20	dic-20	ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21	jul-21	ago-21	sep-21	oct-21	nov-21	dic-21	ene-22	feb-22	mar-22
1	Proyecto - Terminal de Almacenamiento de Petrolíferos Tuxpan																												
2	Obtención de permisos																												
3	Preparación del concurso																												
4	Proceso de concurso																												
5	Evaluación y selección de contratista																												
6	Firma de contrato y arranque																												
7	Ejecución del contrato de Ingeniería Procura y construcción																												
8	Mobilización del contratista																												
9	Ingeniería y diseño																												
10	Ingeniería básica																												
11	Ingeniería de detalle																												
12	Procura de equipos principales																												
13	Instrumentación y válvulas de flujo																												
14	Mangueras de descarga																												
15	Tuberías, ductos y relacionados																												
16	Construcción																												
17	Obra civil																												
18	Corte y relleno, compactación, movimientos de tierras																												
19	Obra civil en el muelle																												
20	Cimentación para ductos																												
21	Verificación y pruebas de obras civiles																												
22	Obras mecánicas																												
23	Instalación de equipamiento del muelle																												
24	Instalación de mangueras de descarga																												
25	Instalación de instrumentación y válvulas de flujo																												
26	Verificación y pruebas de obras mecánicas																												
27	Obras de construcción de ductos																												
28	Fabricación y erección de soportes de ductos																												
29	Instalación de las líneas de ductos																												
30	Verificación y pruebas de obras de ductos																												
31	Obras eléctricas y de instrumentación																												
32	Instalación eléctrica																												
33	Instrumentación																												
34	Verificación y pruebas de obras de instrumentación																												
35	Terminación de obras mecánicas																												
36	Terminación de obras generales																												
37	Actividades previas de puesta en marcha																												
38	Puesta en marcha																												

*Todos los plazos propuestos en el programa son estimados y pueden ser sujetos de modificación.

**Los plazos de inicio de las actividades de acondicionamiento y obra civil, así como todas las actividades subsiguientes, tanto del muelle como de la terminal, están sujetas a que se obtengan todos los permisos correspondientes, incluyendo pero sin limitar, los permisos ambientales y de construcción.

Tabla 4. Terracerías

Bloque	Concepto	Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Terracerías		22																						
	Despalme del terreno	12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										
	Terracerías en área de pavimento asfáltico	16			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X
	Pavimento de concreto hidráulico	8					X	X	X	X	X	X	X	X							X	X	X	X
	Área de llenaderas y descargas de Autotanques	6										X	X	X	X	X	X							
	Área de tanques de almacenamiento	10							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
	Área de espuela	12							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					

En la semana 13 de construcción de Terracerías, se prevé iniciar la construcción de la Obra Civil, por lo que la siguiente tabla inicia en la semana 13 los trabajos.

Tabla 5. Obra Civil

Bloque	Concepto	Semanas	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Obra Civil		14														
	Oficinas, taller y Laboratorio	14	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	CCM y Torre de control	8				X	X	X	X	X	X	X	X			
	Caseta de vigilancia	6						X	X	X	X	X	X			
	Área de tanques de almacenamiento	12			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Cobertizo de sistema contra incendio	6			X	X	X	X	X	X						
	Barda y cerca perimetral	14	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Mueretes para soportería de tubería	10					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Drenaje pluvial y aceitoso	12			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Los trabajos de construcción y colocación de estructuras mecánicas y eléctricas, así como los tanques de almacenamiento, se iniciarán de manera simultánea en la semana 12 para actividades mecánicas y construcción de tanques, y en la semana 24 para las instalaciones eléctricas, por lo que las siguientes tablas inician el conteo semanal a partir de dichos tiempos.

Tabla 6. Proyecto mecánico

Bloque	Concepto	Semanas	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52			
Mecánica		30																																												
	Tuberías de descarga de llenado a Autotanques	10							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																											
	Tuberías de llenaderas a casa de bombas	8								X	X	X	X	X	X	X	X																													
	Válvulas y brazos de carga	4																X	X	X	X																									
	Tuberías de descarga hasta áreas de almacenes	12																														X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	Tuberías casa de bombas hasta áreas de tanques	12																														X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	Tuberías de medición por ductos	8																														X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
	Tuberías del sistema contra incendio	18																									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Conexión de tuberías en tanques	4																												X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Tabla 7. Instalación de Tanques

Bloque		Concepto																																																			
Tanques	Concepto	Semanas																																																			
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52											
Tanques	Construcción de tanques de producto	44																																																			
		44	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								

Tabla 8. Proyecto Eléctrico

Bloque	Concepto	Semanas	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Eléctrica		19																													
	Media tensión aérea	4	X	X	X	X																									
	Media tensión subterránea	6		X	X	X	X	X	X																						
	Sistema de tierras	10		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																		
	Banco de ductos de baja tensión	12						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X												
	Banco de ductos de alumbrado	6												X	X	X	X	X	X												
	Cableado	14											X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
	Instalación de CCM	6																	X	X	X	X	X	X							
	Instalación de generador	2																		X	X										
	Instalación de equipos de medición	2			X	X																									
	Alumbrado perimetral	6																X	X	X	X										
	Pruebas de equipos y cables	4																						X	X	X	X				
	Documentación de obra ejecutada	4																X	X	X	X							X	X	X	
	Verificación de obra ejecutada	6				X											X										X	X	X	X	

Con respecto a la instalación de la Instrumentación y Control, así como el Sistema contra Incendios, comenzarán a partir de la semana 31 y 23 respectivamente, por lo que en la siguiente tabla se reflejan dichos tiempos de instalación.

Tabla 9. Instrumentación y Control

Bloque	Concepto	Semanas	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Instrumentación y control		17																	
	Instalación de respaldo de energía	4	X	X	X	X													
	Instalación de patines de medición de descarga	8	X	X	X	X	X	X											
	Instalación de patines de medición llenado	8			X	X	X	X	X										
	Instalación de equipo de control de descarga	4							X	X	X	X							
	Instalación de equipo de control de recepción por ducto	4							X	X	X	X							
	Instalación de control de accesos	4									X	X	X	X					

Bloque	Concepto	Semanas	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
	Instalación de control de procesos	2									X	X							
	Instalación de telemetría en tanques	6												X	X	X	X	X	X
	Pruebas de comunicaciones	2																X	X
	Prueba en vacío de equipos	1													X				
	Prueba de software	4														X	X	X	X
	Instalación de panel LED	1																X	
	Prueba de integración con sistema de administración informática	2																X	X
	Prueba integral en vacío	2																X	X

Tabla 10. Sistema Contra Incendios

Bloque	Concepto	Semanas	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	
Sistema contra incendios		30																															
	Media tensión aérea	4	X	X	X	X																											
	Media tensión subterránea	12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																			
	Sistema de tierras	5					X	X	X	X	X																						
	Banco de ductos de baja tensión	2												X	X																		
	Banco de ductos de alumbrado	4												X	X	X	X																
	Cableado	5										X	X	X	X	X																	
	Instalación de CCM	6										X	X	X	X	X	X	X	X														
	Instalación de generador	6															X	X	X	X	X												
	Instalación de equipos de medición	5																	X	X	X	X	X										
	Alumbrado perimetral	5																				X	X	X	X	X							
	Pruebas de equipos y cables	5																							X	X	X	X	X				
	Documentación de obra ejecutada	5																										X	X	X	X	X	X
Verificación de obra ejecutada	2																														X	X	

Finalmente, a partir de la semana 39 se prevé la instalación del sistema de detección de Gas y Flama en las distintas áreas de la terminal tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 11. Sistema Gas y Flama

Bloque	Concepto	Semanas	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Sistema de gas y flama		14														
	Instalación en la recepción por ducto	2	X													
	Instalación en torre de control y cuarto de bombas	2		X	X											
	Instalación en tanques de almacenamiento	4				X	X	X	X							
	Instalación de red exterior	4							X	X	X	X				
	Instalación de sistema de detección de temperatura	4									X	X	X	X		
	Instalación de detección de gases combustibles y flama	4											X	X	X	X

2.3 Preparación del Sitio

El terreno requiere preparación, toda vez que este es un terreno empleado como potrero. Los impactos por la preparación del terreno serán desmonte y despalme, excavaciones y nivelaciones. Aún y con esta restricción solo se considerarán algunas áreas de jardinería de ser técnicamente posible.

2.3.1 Delimitación del área del proyecto.

Actividad que consiste en trazar la delimitación de la superficie que conforma el área el proyecto, a fin de no causar afectación en áreas aledañas a la zona del proyecto. Esta delimitación *in situ* puede ser a través de estacas, o colocación de líneas de cal que delimiten con precisión los límites de los predios, condición que ayudará a mitigar la afectación de sitios aledaños al mismo.

De los predios que se requieren para el desarrollo del proyecto ambos requieren de la remoción de vegetación. En la siguiente tabla se presentan los requerimientos y condiciones necesarias, así como una descripción sintética de las actividades a realizar para dejar en condiciones los terrenos y derecho de vía para la etapa de construcción del proyecto.

Tabla 12. Síntesis de la etapa de preparación de sitio

Predio / DDV	Actividades específicas del proyecto	Área total (m²)	Preparaciones				
			Autorizaciones	Ahuyentamiento / Rescate	Desmonte	Obras inducidas	Cruces
Predio Norte	Construcción de estacionamiento y vialidades para la logística internas.		Resolutivo positivo MIA	Si	Si	No	DDV Ducto de PEMEX
Predio Sur	Construcción de planta de almacenamiento, oficinas administrativas y prevención de incendios durante la Operación		Resolutivo positivo MIA	Programa de rescate flora y fauna (NOM-059-SEMARNAT)	Pastos y maleza	No	DDV Ducto de PEMEX

2.3.2 Desmonte y despalme

El desmonte se hará en terrenos ya afectados en su momento, y que en general se han enmontado por no haberse usado continuamente. Se hará con herramienta manual y sólo después de haber realizado las tareas de ahuyentamiento y rescate de fauna, conforme a lo que se establezca en el programa autorizado correspondiente. Como acción preventiva, durante la etapa de preparación del sitio, en la actividad de despalme y nivelación, se recuperará la capa de materia orgánica y el horizonte de suelo con materia orgánica en proceso de degradación,

para su aprovechamiento en las zonas de amortiguamiento para la regeneración de suelo, que mejore las características edafológicas del área, con la finalidad de garantizar un mejor crecimiento de las especies vegetales.

Durante las actividades de desmonte se removerá la capa superficial del suelo localizada en los primeros 20-30 cm y la vegetación ubicada exclusivamente dentro del área del proyecto. En este caso, la vegetación es acorde con lo que muestra la carta de uso y vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) serie VI, en la cual, a la superficie del proyecto se le asignan los usos de suelo en el área del proyecto es de pastizales, es por lo anterior que el desmonte consistirá en retirar principalmente gramíneas y herbáceas de las especies de las familias Asteraceae, Nyctaginaceae y Solanaceae, comunes en lugares con influencia humana, ya que se adaptan fácilmente a los cambios en el medio, especies exóticas naturalizadas. De la vegetación a remover ninguna de las especies está dentro de alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Los trabajos se realizarán asegurando que toda la materia vegetal quede fuera de las zonas destinadas a la construcción, evitando dañar árboles que queden fuera del área indicada como superficie del Proyecto.

No se construirán caminos de acceso para la realización de este proyecto, serán utilizados todos los accesos disponibles en la actualidad, tales como caminos de las comunidades aledañas, Santiago de la Peña y La Victoria.

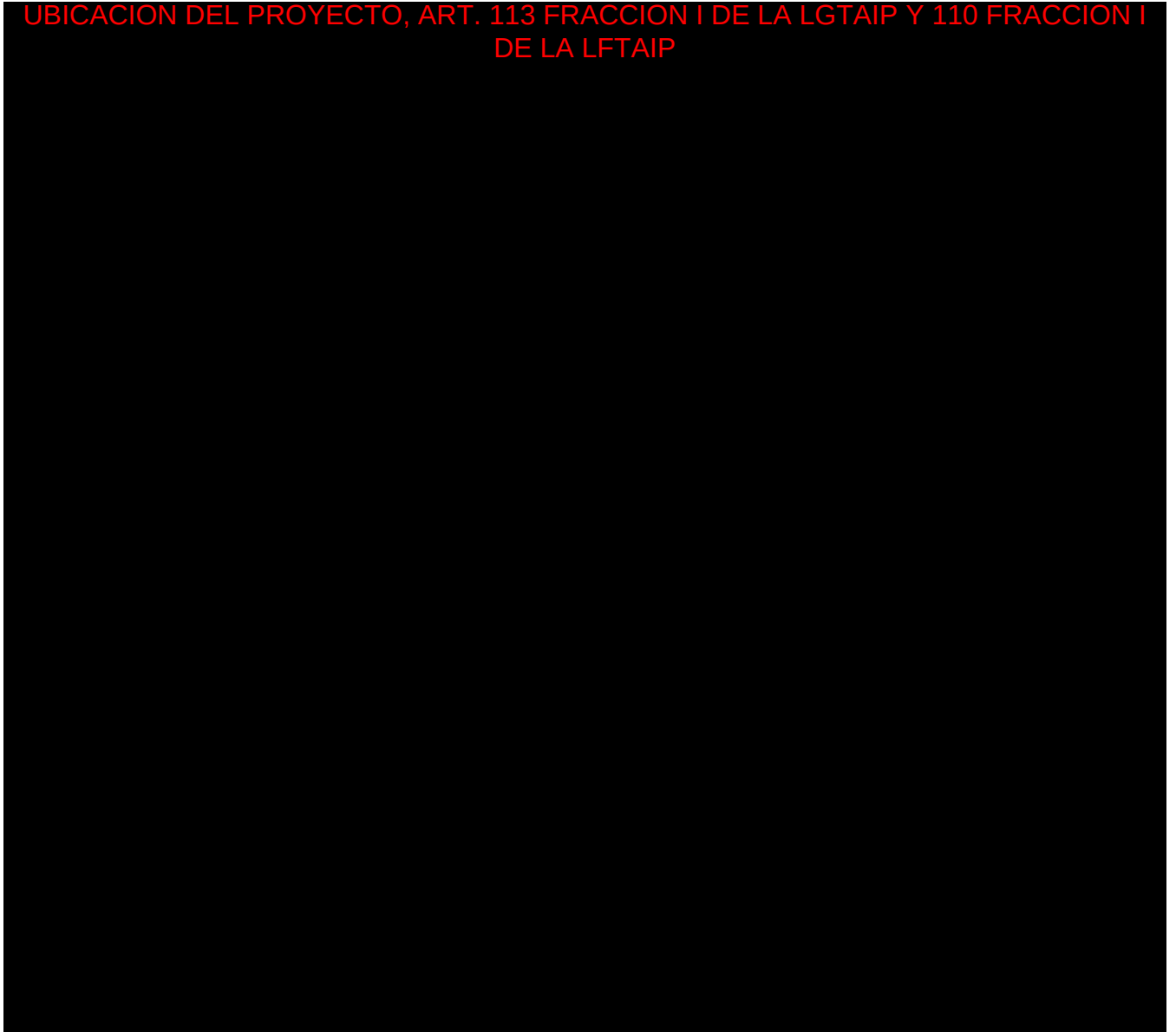
Cabe mencionar que, debido a que se trata de una región en crecimiento industrial, en el área hay vialidades suficientes, sobre todo en el Municipio de Tuxpam de Rodríguez Cano, la vialidad de mayor importancia por su cercanía con el proyecto es la que conecta el Recinto Portuario con la Autopista México – Tuxpan.

En la siguiente tabla se observa una serie temporal de imágenes de Google Earth del terreno a ocupar por la terminal terrestre que confirman lo mencionado.

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

**UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110
FRACCION I DE LA LFTAIP**

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP



UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

vegetación, por el riesgo de los incendios de maleza en temporada de seca.

2.3.3 Movimientos de tierra

En general no se requiere de grandes movimientos de tierra (excavaciones, rellenos, nivelaciones) y los materiales excedentes, así como el producto del despalme, se pueden verter de manera local y segura en los predios del proyecto en zonas que requieren incrementar su nivel con respecto al del agua.

2.3.4 Suministro de materiales

En cuanto al suministro de materiales para la construcción del proyecto, estos serán adquiridos de bancos y materiales cercanos a los predios. Debe constatarse que los materiales cumplan con las características y calidad requeridas, así como los bancos cuenten con los permisos adecuados en materia ambiental. El acopio de materiales para el desarrollo del proyecto se irá proporcionando al momento de iniciar los trabajos y surtiéndose conforme lo requiera el proyecto.

2.3.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

A continuación, se especifican para claridad, las obras de tipo provisional comunes a este tipo de proyectos que se realizarán y las que se prevén como apoyo para la construcción del proyecto son las siguientes:

- ¿Apertura o rehabilitación de caminos de acceso?: NO se requieren ya que el 100% de las áreas cuentan con vialidades de acceso.
- ¿Campamentos?: Serán dentro de los predios descritos y NO se requieren acondicionar (desmante o despalme), ya que hay suficiente área disponible y todas cuentan con acceso, se contemplará brindar de los servicios necesarios para su operación segura. Las condiciones y obligaciones de seguridad laboral y riesgo ambiental serán las que establecen las normas oficiales mexicanas, ya que las actividades serán las comunes que se realizan en cualquier obra civil y tanto el promovente como los contratistas serán corresponsables en términos contractuales, de su cumplimiento. Durante la construcción no se usan, ni requieren materiales peligrosos fuera de los que se manejan por la industria de la construcción:
 - aceites gastados y material impregnado como estopa y envases
 - remanentes de acero estructural y de soldadura
 - envases y residuos de papel, cartón y plástico
 - madera de cimbra
 - residuos de concreto
 - residuos de manejo especial, cascajo, remanentes de asfalto
- Lo mismo aplicará para: Almacenes, Talleres, Oficinas, Patios de servicio y Comedores.
- ¿Instalaciones sanitarias, regaderas?: Se proveerá de servicio comercial de baños portátiles que incluye el manejo, mantenimiento y disposición de residuos de dichas unidades. La cantidad y ubicación dependerá del frente de trabajo. No habrá regaderas ni áreas de vestidores y lockers.
- ¿Obras de abastecimiento y almacenamiento de combustible?: No se permitirá para vehículos de transporte. La maquinaria pesada de construcción deberá de realizar la carga de combustible solo mediante procedimientos y condiciones seguras para el ambiente (suelo) y las personas. Esto debe quedar claramente establecido en los contratos del promovente con los contratistas. Se deberá contar con equipos, materiales, personal y capacitación adecuada para atender posibles derrames a cuerpos de agua (corrientes intermitentes) de manera inmediata, así como registrar y dar reporte a la autoridad ambiental.
- ¿Mantenimiento y reparaciones del equipo y maquinaria?: NO se permitirá el mantenimiento mayor de maquinaria y equipo dentro de los predios del proyecto, por lo que se solicitará el traslado a los talleres correspondientes, toda vez que la zona urbana está próxima.

- ¿Apertura de préstamos de material?: NO se prevé y solo se usará material de préstamo si las características técnicas de la obra lo requieren, por ejemplo, para material de cimientos, grava graduada, pavimentos, etc.
- ¿Tratamiento de algunos desechos?: Se procurará y propiciará la revalorización de residuos y desechos a través de políticas y acuerdos con las empresas contratistas.

Es necesario destacar que todas las actividades mencionadas serán de carácter temporal y solo durarán lo que la etapa de construcción demande, conforme al programa de obra.

2.3.6 Utilización de explosivos

NO se usarán en ninguna etapa ni área del proyecto.

2.3.7 Bancos de materiales

NO se requiere la apertura de bancos de material. Lo necesario será adquirido en negocios de construcción locales o se aprovecharán los materiales disponibles, como por ejemplo el material producto de despalme, siempre que cumpla con las especificaciones de resistencia y seguridad para cada uso específico.

2.3.8 Mecánica de suelos

El estudio y muestreo geotécnico consistió en la realización de 3 sondeos a 25 m y 3 sondeos a 45 m alternando la técnica de muestreo por medio de la prueba de penetración estándar, siendo el penetrómetro (tubo partido) hincado a percusión obteniéndose muestras alteradas a cada 60 cm, y mediante el hincado a presión se tomaron muestras inalteradas con tubo Shelby (1 muestra en cada sondeo).

En suelos y estratos duros se tomaron muestras con tubo muestreador doble barril (DB), recuperándose fragmentos de núcleos fuertemente consolidados a una profundidad entre 28 y 45 m.

2.3.9 Estudios Geofísicos

Se definirán los trabajos necesarios de campo y gabinete a realizar para la evaluación del efecto de sitio y elaboración de los espectros de diseño sísmico, para el desarrollo de la ingeniería de detalle. Cuyos alcances son los siguientes, los cuales son enunciativos más no limitativos:

- Desarrollar los trabajos de campo, laboratorio y gabinete para caracterizar las propiedades dinámicas de cada uno de los emplazamientos geológicos que predominan en el área de estudio.

- Evaluar el efecto de sitio y los espectros de diseño sísmico para las áreas de Tanques, tomando como base el Manual de Diseño por Sismo de la Comisión Federal de Electricidad (2015), para estructuras del Grupo A1.

La evaluación del efecto de sitio y espectro de diseño sísmico deberá contemplar los siguientes puntos:

- Evaluación del Peligro sísmico (efecto de fuente-trayectoria-sitio) a partir del método determinista y probabilista.
- Evaluación del efecto de sitio mediante análisis de propagación de onda 1D, a partir de un análisis lineal equivalente en el dominio de la frecuencia o un análisis no lineal en el dominio del tiempo.

2.4 Etapa de Construcción

2.4.1 Demolición de pavimentos

NO hay pavimentos en la zona de construcción de la nueva terminal.

2.4.2 Drenajes e instalaciones subterráneas

Se realizarán excavaciones en la etapa de construcción para el sistema de drenaje pluvial, aceitoso y sanitario.

2.4.3 Compactación

El área que ocuparán los tanques de almacenamiento y las construcciones fijas se compactará, esto con el fin de contar con una interfase resistente a la carga. Las actividades de compactación se llevarán a cabo en toda la superficie designada empleando para ello una maquinaria de doble rodillo neumático, y realizando la compactación del suelo al 90% Proctor de su peso, a fin de lograr una reducción de volumen de los espacios entre las partículas sólidas del suelo y con ello aumentar la capacidad de carga del área de almacenamiento de petrolíferos y evitar asentamientos diferenciales.

2.4.3.1 Infraestructura y Obra civil

2.4.3.2 Condiciones ambientales locales

Clima: Cálido húmedo

Temperaturas:

- Temperatura anual promedio 24.4 °C
- Temperatura máxima promedio 39.0 °C

- Temperatura promedio mínima 2 °C
- Humedad Relativa 83%
- Precipitación promedio anual 1,458.5 mm
- Vientos: La velocidad promedio del viento es 7 km/h, con un riesgo sísmico de nivel B (moderado), procedente del SE
- Elevación sobre nivel de mar 3 - 6 msnm

Para el diseño se consideraron los registros históricos 1950-2010 del SMN (CONAGUA), la temperatura media anual es de 24.4° C. La precipitación media anual, aunque varía de la planicie a las partes topográficamente altas es de 1,458.5 mm., de igual manera, con respecto a la evaporación potencial, se obtuvo un valor de 1,117.6 mm anuales.

El clima se considera cálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (90%), cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (6%) y cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (4%).

2.5 Habilitación del Muelle de recepción de productos de buque tanque y línea de recepción (Proyecto asociado que se realizará en el corto plazo de manera paralela mediante estudios de Impacto riesgo ambiental independientes).

Los petrolíferos serán recibidos por Catán Energía, S.A. de C.V. mediante buque-tanque, con la habilitación de un Muelle en el río Tuxpan (materia de otro estudio de impacto ambiental, que se presentará ante esta autoridad) y conducidos por líneas de recepción desde el muelle hasta la Terminal de Almacenamiento a una distancia de 800m aproximadamente.

2.6 Construcción de la Terminal de Almacenamiento y Reparto de Gasolina Regular, Premium, Diésel, Nafta y Turbosina (Predios Catán Energía, S.A. de C.V.).

2.6.1 Diseño Conceptual

Los productos serán recibidos en la Terminal desde Buque tanques, y la entrega de productos será efectuada en una primera etapa a través de llenaderas para autotanque y en una segunda fase se contempla la opción de conectar a un poliducto hacia el centro del país. La TAR estará diseñada para manejar los siguientes productos:

- Gasolina Regular
- Gasolina Premium
- Diésel
- Nafta
- Turbosina

La "Terminal de Almacenamiento y Reparto Sirius Tuxpan" está conformada por:

- a) Doce (12) tanques de almacenamiento de productos: Seis (6) de Gasolina Regular, dos (2) de Gasolina Premium, dos (2) de Diésel y dos (2) de Nafta y/o Turbosina.

- b) Cinco (5) estaciones de bombeo de productos de Nafta.
- c) Dos áreas de carga de productos: Gasolina Regular, Gasolina Premium, Diésel, Nafta y Turbosina.
- d) Dos (2) Sistemas de Recuperación de Vapores para las llenaderas.
- e) Un (1) área de Servicios Auxiliares (Agua Potable, Aire de Instrumentos y de Planta, Tratamiento de Aguas Aceitosas, Sistema Hidroneumático, Tanques de SLOP), Sistema Contra incendios y equipos eléctricos.
- f) Área de Edificios Administrativo y de Control, así como estacionamiento de autotanques y una estación de servicio de Diésel para autotanques.

La "Terminal de Almacenamiento y Reparto Sirius Tuxpan" está diseñada de acuerdo con las buenas prácticas y principios de ingeniería y, todas las normas y códigos mexicanos aplicables, listados en el documento Bases de Diseño del Proyecto, 1 14 321 TX PT MO 001. Ver Anexo B.

Para un mejor entendimiento de las actividades descritas consultar el Diagrama de Flujo de Proceso 1 14 321 TX PT 10 001. Ver Anexo B.

Toda la ingeniería básica y de detalle que se elabore para la Terminal de Almacenamiento y Reparto "Terminal Sirius Tuxpan", deberá cumplir con las especificaciones, criterios técnicos y requisitos de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente en el diseño, construcción, pre-arranque, operación, mantenimiento, cierre y desmantelamiento de instalaciones terrestres de almacenamiento de petrolíferos; así como las áreas de recepción y entrega dentro de la instalación, y para el almacenamiento dentro de la instalación de aditivos, componentes oxigenantes y biocombustibles, vinculados al proceso de mezclado o preparación de gasolinas y criterios para el sistema de recuperación de vapores (SRV), de acuerdo con la regulación vigente en la materia, NOM-006-ASEA-2017, disposiciones administrativas de carácter general, buenas prácticas y principios de ingeniería y en general todas las normas y códigos Mexicanos aplicables.

Transferencia de producto.

Recepción de Productos / Sistema de Despacho de Buques. La "Terminal de Almacenamiento y Reparto Sirius Tuxpan" recibirá mediante línea de recepción desde el muelle (proyecto pendiente a desarrollar de manera paralela en un estudio independiente) a la terminal al flujo de diseño de descarga promedio de buques de 1,054 m³/h. Estos productos serán previamente filtrados antes de ser enviados a almacenamiento. El Diésel es filtrado en los filtros FD-1001/02 (uno en operación, otro de reserva), mientras que el resto de los productos serán filtrados en los filtros FR-1001/02/03 (dos en operación, uno de reserva).

Las provisiones incluidas para la conexión con las instalaciones futuras consisten en conexiones de válvulas manuales bridadas y bridas ciegas, tal como se muestra en el Diagrama de Flujo de Procesos.

Almacenamiento de Productos. La "Terminal de Almacenamiento y Reparto Sirius Tuxpan" consta de doce (12) tanques de almacenamiento de productos: Seis (6) de Gasolina Regular, dos (2) de Gasolina Premium, dos (2) de Diésel y dos (2) de Nafta/Turbosina.

La Gasolina Regular será almacenada en cuatro (4) tanques de 27,293 m³ y dos (2) tanques de 18,195 m³. Durante su almacenamiento la Gasolina Regular será segregada de acuerdo con el consumidor final, distinguiéndose dos tipos de Gasolina Regular: Ciudad de México (MXCR) y Resto del País (ROCR).

La Gasolina Regular (MXCR) será almacenada en los tanques TV-01 de 18,195 m³ de capacidad y en los TV-02/03 de 27,293 m³.

La Gasolina Regular (ROCR) será almacenada en los tanques TV-04 de 18,195 m³ de capacidad y en los TV-05/06 de 27,293 m³.

La operación de los tanques, tanto para la Gasolina Regular (MXCR) como para la Gasolina Regular (ROCR) es la siguiente: Un (1) tanque estará disponible para recibir carga desde el muelle, otro se empleará para el despacho hacia las estaciones de carga de autotanques y, el último estará en espera al 100% lleno para las operaciones de preparación de carga hacia las estaciones de carga de autotanques.

La Gasolina Premium será almacenada en dos (2) tanques de 30,751 m³ (TV-07/08). Al igual que la Gasolina Regular, la Gasolina Premium será entregada de acuerdo con el consumidor final, encontrándose dos tipos de Gasolina Premium: MXCP Y ROCP. La Gasolina Premium: MXCP será almacenada en el tanque TV-07, mientras que la Gasolina Premium: ROCP será almacenada en el tanque TV-08. Sin embargo, ambos tanques cuentan con las facilidades para la recepción y despacho de ambos tipos de Gasolina Premium.

El Diésel será almacenado en los tanques TV-09/10 cuya capacidad es de 30,751 m³. La operación de estos tanques es la siguiente: Un (1) tanque estará disponible para recibir carga desde el muelle o para las operaciones de preparación de carga hacia las estaciones de carga de autotanques y, el segundo se empleará para el despacho hacia las estaciones de carga de autotanques.

Los tanques TV-11 y TV-12 de 30,751 m³ de capacidad almacenarán Nafta y Turbosina.

Cada uno de los tanques que almacenan Gasolina Regular (TV-01~06), Gasolina Premium (TV-07/08) y Nafta/Turbosina (TV-11/12) cuentan con bombas de recirculación del producto (GA-1004~11/15/16) para mantener

su homogeneidad dentro del tanque antes de realizar el despacho de producto hacia las estaciones de carga de autotanques.

Bombas de Despacho y Sistema de Carga de Autotanques

- El sistema de despacho de productos está diseñado para transferir Diésel, Gasolina Regular, Gasolina Premium, Nafta y Turbosina hacia las estaciones de carga de autotanques. Se instalarán: Cuatro (4) Bombas de Carga de Gasolina Regular (MXCR) a Autotanques (GA-1001A~D) del 33 % de capacidad cada una (tres en operación y una de respaldo). Cada bomba tiene una capacidad nominal de 272.6 m³/h. El máximo flujo de despacho de la Gasolina Regular (MXCR) hacia las estaciones de carga de autotanques es de 817.8 m³/h.
- Dos (2) Bombas de Carga de Gasolina Regular (MXCR) a Autotanques (GA-1001H/I) al 100% de capacidad cada una (una en operación y una de respaldo). Cada bomba tiene una capacidad nominal de 136.3 m³/h, siendo este valor el máximo flujo de despacho de la Gasolina Regular (MXCR) hacia las estaciones de carga de autotanques.
- Dos (2) Bombas de Carga de Gasolina Regular (ROCR) a Autotanques (GA-1001E/F) del 100 % de capacidad cada una (una en operación y una de respaldo). Cada bomba tiene una capacidad nominal de 272.6 m³/h. La Gasolina Regular (ROCR) será transferida hacia las estaciones de carga de autotanques a un flujo máximo de despacho de 545.2 m³/h.
- Dos (2) Bombas de Carga de Gasolina Regular (ROCR) a Autotanques (GA-1001J/I, la bomba I será compartida con la Gasolina Regular (MXCR)) al 100% de capacidad cada una (una en operación y una de respaldo). Cada bomba tiene una capacidad nominal de 136.3 m³/hr, siendo este valor el máximo flujo de despacho de la Gasolina Regular (ROCR) hacia las estaciones de carga de autotanques.
- Cuatro (4) Bombas de Carga de Gasolina Premium (MXCP) a Autotanques (GA-1002A~D) del 33 % de capacidad cada una (tres en operación y una de respaldo). Cada bomba tiene una capacidad nominal de 136.3 m³/h. El máximo flujo de despacho es de 408.9 m³/h hacia las estaciones de carga de autotanques.
- Cuatro (4) Bombas de Carga de Gasolina Premium (ROCP) a Autotanques (GA-1012A~D) del 33% de capacidad cada una (tres en operación y una de respaldo). Cada bomba tiene una capacidad nominal de 136.3 m³/h. El máximo flujo de despacho es de 408.9 m³/h hacia las estaciones de carga de autotanques.

- Dos (2) Bombas de Carga de Gasolina Premium (MXCP) a Autotanques (GA-1002E/F) al 100 % de capacidad cada una (una en operación y una de respaldo). Cada bomba tiene una capacidad nominal de 136.3 m³/h siendo este valor el máximo flujo de despacho de la Gasolina Premium hacia las estaciones de carga de autotanques.
- Dos (2) Bombas de Carga de Gasolina Premium (ROCP) a Autotanques (GA-1012E/F) al 100 % de capacidad cada una (una en operación y una de respaldo). Cada bomba tiene una capacidad nominal de 136.3 m³/h siendo este valor el máximo flujo de despacho de la Gasolina Premium hacia las estaciones de carga de autotanques.
- Tres (3) Bombas de Carga de Diésel a Autotanques (GA-1002A~C), al 50 % de capacidad cada una (dos en operación y una de respaldo). Cada bomba tiene una capacidad nominal de 272.6 m³/h. El máximo flujo de despacho de Diésel hacia las estaciones de carga de autotanques es de 545.2 m³/h.
- Dos (2) Bombas de Carga de Diésel a Autotanques al 100 % de capacidad cada una (una en operación y una de respaldo) GA-1002D/E. Cada bomba tiene una capacidad nominal de 136.3 m³/h siendo este valor el máximo flujo de despacho de Diésel hacia las estaciones de carga de autotanques.
- Dos (2) Bombas de Dosificación de Nafta (GA-1013A/B) para la inyección de Nafta en las gasolinas, cada una al 100% de capacidad (una en operación y una de respaldo). Cada una tiene una capacidad nominal de 31.6 m³/h siendo este valor el máximo flujo de inyección a las gasolinas. La Nafta será inyectada en la línea de entrada a los tanques TV-01~06 (Gasolina Regular) y TV-07/08 (Gasolina Premium). La inyección de Nafta se realizará para ajustar la calidad de las gasolinas recibidas en caso de ser necesario.
- Dos (2) Bombas de Carga Nafta/Turbosina (GA-1014A/B) a Autotanques al 100 % de capacidad cada una (una en operación y una de respaldo). Cada bomba tiene una capacidad nominal de 136.3 m³/h siendo este valor el máximo flujo de despacho de Nafta/Turbosina hacia las estaciones de carga de autotanques.

Estaciones de Carga de Autotanques. El área de carga de autotanques está constituida por dieciséis (16) islas que incluyen la medición de flujo del producto (Gasolina Regular (MXCR), Gasolina Regular (ROCR), Gasolina Premium (MXCP), Gasolina Premium (ROCP), Diésel, Nafta y Turbosina) y tiene la capacidad de cargar productos de manera simultánea en todas las islas para ser entregadas. Cada isla cuenta con un (1) brazo de carga de 136.3 m³/h. En la siguiente tabla se muestra el detalle del uso de cada estación de carga.

Existe un área de carga de autotanques para transporte local constituida por dos (2) islas que incluyen la medición de flujo del producto (Gasolinas Regular, Gasolinas Premium y Diésel) Cada isla cuenta con un (1) brazo de carga de 136.3 m³/h en donde se despacha cada producto.

La "Terminal de Almacenamiento y Reparto Sirius Tuxpan" cuenta con un Sistema de Recuperación de Vapores, el cual recolecta y trata los vapores que retornan de los autotanques durante su proceso de llenado, utilizando un proceso de adsorción/absorción con carbón. El sistema está diseñado para manejar la capacidad máxima de carga de los autotanques (2,454 m³/h) de entrega.

Cada estación de carga estará conectada a una unidad local de control que estará ajustada en función del volumen del tanque preestablecido sin agregar colorante en línea.

La unidad de control local maneja el funcionamiento de las válvulas on-off, la protección de sobrellenado, detección de tierra y, está conectada al sistema de parada de emergencia (botón local) de cada estación de carga. El sistema contará con un monitoreo continuo de emisiones para garantizar un máximo nivel de emisiones de VOC de 35 mg/L de producto cargado.

La "Terminal de Almacenamiento y Reparto Sirius Tuxpan" cuenta con un Sistema de Recuperación de Vapores para las llenaderas de transporte local, el cual recolecta y trata los vapores que retornan de los autotanques durante su proceso de llenado, utilizando el proceso indicado anteriormente. El sistema está diseñado para manejar la capacidad máxima de carga de los autotanques (272.6 m³/h).

Cada estación de carga estará conectada a una unidad local de control que estará ajustada en función del volumen del tanque preestablecido y la inyección automatizada de colorante en línea (por definir) para cumplir con los requerimientos del producto del usuario final.

La unidad de control local maneja el funcionamiento de las válvulas on-off, la protección de sobrellenado, detección de tierra y, está conectada al sistema de parada de emergencia (botón local) de cada estación de carga. El sistema contará con un monitoreo continuo de emisiones para garantizar un máximo nivel de emisiones de VOC de 35 mg/L de producto cargado.

2.6.2 Sistemas de servicios auxiliares

Sistema de Separación Agua-Aceite. El drenaje del área de carga de autotanques y del área de bombeo será direccionado hacia un sistema de separación agua-aceite, para realizar la separación primaria del aceite libre en el agua aceitosa. El sistema incluye un separador API y un CPI, diseñados

para remover gotas de aceite de hasta 150 micrones. El aceite y el agua recuperados serán confinados en dos tanques diferentes.

El agua aceitosa en el área de tanques y bombas será drenada hacia un cárcamo común de recolección. Este cárcamo contendrá una bomba para enviar el agua aceitosa hacia el separador API.

El destino final tanto del agua recuperada y del aceite recuperado será definido durante la etapa del FEED.

Agua Potable. El agua municipal será suministrada a un tanque de Agua Potable, el cual alimentará un sistema hidroneumático, desde donde se realizará la distribución del agua hacia el edificio administrativo, sala de control, laboratorio, casetas de control de despacho de productos, entre otros.

Agua de Servicios. El agua municipal será suministrada a un tanque de Agua de Servicios, que será enviada mediante bombeo hacia los usuarios en las áreas de tanques, bombas y estaciones de carga, entre otros.

Aire de Planta y de Instrumentos. El sistema está conformado por un paquete constituido por dos (2) compresores de aire al 100 %, un (1) recipiente vertical de Aire de Planta, un paquete de secado de aire (pre-filtros, unidades de secado y post-filtros) y un (1) recipiente vertical de Aire de Instrumentos.

El Aire de Planta será suministrado al laboratorio, área de bombas, sistema de carga de autotanques, sistema de agua aceitosa, entre otros.

El Aire de Instrumentos será enviado hacia los sistemas neumáticos de la planta (válvulas de control, válvulas de emergencia, etc.).

Tanques de Slop. Los tanques de SLOP almacenarán el vapor condensado recolectado del sistema de recolección de vapores y el aceite recuperado proveniente del tratamiento de agua aceitosa.

El destino final de estos fluidos será definido durante la etapa del FEED.

Sistema Hidroneumático. El sistema está conformado por un paquete, constituido por un (1) Tanque Pulmón, dos (2) Bombas Hidroneumáticas. Este sistema recibe agua potable suministrada por el municipio, y aire de planta proveniente del sistema de aire de plantas e instrumentos; y provee agua a edificios, casetas de vigilancia, talleres y almacenes.

- **Diseño de pavimentos.** Se incluirán en este apartado necesariamente pero no de forma limitante los siguientes puntos:
 - El diseño de pavimentos para las diferentes viabilidades, considerando las características de pavimento flexible y rígido y el tránsito de diseño previsto en la tabla siguiente:

Tabla 14. Tránsito de Diseño para Vida Útil de 25 Años

Vehículo	Descripción	N° de Veh/día
<i>En Zona de Uenaderas de Autotankes</i>		
T3 S2	Autotankes sencillos	32
<i>En Viabilidades Interiores</i>		
A2	Automóvil	100
A'2	Camión ligero	20
C2	Camión 2 ejes	20
C3	Camión 3 ejes	30
HS-20	Camión grúa	1

- Diseño del espesor de pavimento para las diferentes viabilidades, justificando la elección del tipo de pavimento (flexible o rígido).
 - El diseño de terracerías y pavimentos deberá incluir las características mínimas que deben de cumplir los materiales de acuerdo con las indicaciones de las normas NIT-SCT.
- **Cimentación.** El diseño de la cimentación de los tanques de almacenamiento de la terminal terrestre incluye recepción por tubería y entrega para auto tanques. Serán calculados acorde con al estudio de mecánica de suelos, sismicidad de la zona, vientos dominantes y el peso del tanque y del producto a almacenar y los factores de seguridad correspondientes, dando cumplimiento a la NOM-006-ASEA 2017.
- **Diques de contención.** La zona de tanques de almacenamiento de la terminal terrestre contará con diques de contención contra derrames. El diseño será tal que su capacidad sea como mínimo 1.2 veces la capacidad nominal del tanque de mayor capacidad que se encuentre en su interior (del dique), más el volumen físico de todos los elementos (otros tanques, equipos, tubería y accesorios) hasta la misma altura del muro de contención.

Se diseñarán y construirán para contener y resistir la presión lateral que les pueda transmitir la altura hidrostática, considerando el líquido almacenado como agua.

Los diques de contención serán contruidos acorde al estudio de mecánica de suelos, sismicidad de la zona, carga de viento y los factores de seguridad correspondientes, con juntas de expansión de acero inoxidable para absorber las contracciones y expansiones térmicas, conservando la hermeticidad en estas.

Los cruces de tubería a través del muro de contención se realizarán sellando el claro alrededor de las tuberías por medio de emboquillado, con materiales resistentes a los hidrocarburos y al fuego.

- **Interior de los diques.** Interior de los diques. Los patios internos de los diques de contención serán de concreto armado con una pendiente mínima de 1% que permita el libre escurrimiento de líquidos hacia registros de drenaje industrial. En el patio interior de los diques que contengan varios tanques de almacenamiento, se construirán muros intermedios (subdivisiones) de concreto armado de 0.45 m de altura con el fin de prevenir que un pequeño derrame ponga en peligro la integridad de los otros tanques dentro del dique. Cada una de las subdivisiones señaladas debe tener un sistema de drenaje pluvial y aceitoso independientes, dando cumplimiento a la NOM-006-ASEA-2017.

2.6.3 Proyecto mecánico de tanques, tuberías, accesorios y bombas

Equipo Estático (tanques de almacenamiento). Como requerimiento del equipo estático se debe definir:

- I. Los tanques de almacenamiento de gasolinas y diésel serán del tipo cilíndricos verticales atmosféricos de acuerdo con la normatividad vigente.
- II. Para los tanques de almacenamiento se debe de aplicar protección anticorrosiva en el interior y exterior a base de recubrimientos de acuerdo con la norma vigente.
- III. Los tanques de almacenamiento de gasolinas y diésel serán entregados y calibrados volumétricamente, de acuerdo con el procedimiento indicado en la normatividad vigente, la calibración volumétrica deberá ser realizada por un laboratorio debidamente acreditado por EMA.

Generales:

La temperatura máxima de la pared exterior de los equipos para la cual debe suministrarse aislamiento térmico para protección de personal (no mayor a 60 °C).

- IV. Contemplar las preferencias para la definición de espacio suficiente y las factibilidades (plataformas, polipastos, etc.) para poder efectuar las maniobras de mantenimiento con seguridad en los equipos.
- V. Incluir en los tanques de almacenamiento los sistemas indicados como "medidas adicionales de seguridad (MAS, se debe incluir como sistema de seguridad en los tanques, una red de espuma a partir del equipo paquete de presión balanceada y de agua contra incendio, cámaras de espuma tipo II como elemento principal, inyección sub superficial como protección complementaria, anillos de enfriamiento a base de agua contra incendio (incluyendo filtros de protección en las líneas de alimentación) y sistema de hidrantes contra

incendio con tomas de 2 1/2" de diámetro y 1 1/2" de diámetro para conexión a manguera, hidrantes monitores elevados, e instalación de detectores de mezclas explosivas.

- VI. La nueva instalación deberá dimensionarse de acuerdo con los lineamientos de espaciamientos y distribución de instalaciones industriales contemplados en las normas vigentes.
- VII. Los tanques deberán incluir un tubo guía para instalar el transmisor de nivel y de temperatura, además se deberá evaluar la necesidad de instalar un sistema de protección catódica para incrementar la vida de los fondos conforme a la normatividad vigente.
- VIII. Se deberá incluir una preparación en el cabezal de descargaderas hacia tanques para el abastecimiento por ducto, el cual considera válvula y brida ciega. Además, debe incluir la instalación del arreglo para expansión térmica en las líneas de entrada y salida de producto de cada tanque con su correspondiente PSV.
- IX. Cada tanque de almacenamiento estará instrumentado con un transmisor de nivel y temperatura tipo servo operado, capaz de medir nivel de producto, nivel de agua y densidad de producto de acuerdo con las especificaciones técnicas del SISTEMA AUTOMATICO de operación vigente.
- X. Se debe incluir como sistema de seguridad en los tanques, una red de espuma a partir del equipo paquete de presión balanceada y de agua contra incendio, cámaras de espuma tipo II como elemento principal, inyección sub superficial como protección complementaria, anillos de enfriamiento a base de agua contra incendio (incluyendo filtros de protección en las líneas de alimentación) y sistema de hidrantes contra incendio con tomas de 2 1/2" de diámetro y 1 1/2" de diámetro para conexión a manguera, hidrantes monitores elevados, e instalación de detectores de mezclas explosivas, y sistema de tapones fusibles (trim) en cada uno de los Tanques, considerando las condiciones climatológicas prevalecientes en el sitio de la obra.
- XI. Además de las alarmas mencionadas, se debe incluir un sistema de alarmas sonoro/luminosas, que consideren eventos por simulacro, incidentes personales, presencia de mezclas explosivas y necesariamente por fuego.
- XII. Los tanques de almacenamiento de producto con espesor de pared y de techo de 4.6 mm. (3/16 pulg.) o mayores, se consideran auto protegidos contra descargas atmosféricas y no se requiere incluir el sistema contra descargas atmosféricas de acuerdo con la normatividad vigente.

Tabla 15. Dimensiones aproximadas de los tanques.

Etap	Operador	TAG	Producto	Vol		Radio (m)	Area base	Alt (m)
				m ³	Mbls			
1	Sirius	TV-01	MXC Regular Gasolina	18,195.0	100.0	19.75	1,225.4	14.8
1	Sirius	TV-02	MXC Regular Gasolina	27,293.0	150.0	21.5	1,452.2	19.3
1	Sirius	TV-03	MXC Regular Gasolina	27,293.0	150.0	21.5	1,452.2	19.3
2	Sirius	TV-04	ROC Regular Gasolina	18,195.0	100.0	19.75	1,225.4	15.9
2	Sirius	TV-05	ROC Regular Gasolina	27,293.0	150.0	21.5	1,452.2	19.3
2	Sirius	TV-06	ROC Regular Gasolina	27,293.0	150.0	21.5	1,452.2	19.3
1	Sirius	TV-07	Premium Gasolina	30,751.0	170.0	22.4	1,576.3	19.5
1	Sirius	TV-08	Premium Gasolina	30,751.0	170.0	22.4	1,576.3	19.5
1	Sirius	TV-09	Diésel	30,751.0	170.0	22.4	1,576.3	19.5
1	Sirius	TV-10	Diésel	30,751.0	170.0	22.4	1,576.3	19.5
2	Sirius	TV-11	Nafta / Turbosina	30,751.0	170.0	22.4	1,576.3	19.5
1	Sirius	TV-12	Nafta / Turbosina	30,751.0	170.0	22.4	1,576.3	19.5

Los espesores de los tanques serán determinados por la memoria de cálculo elaborada en la Ingeniería de Detalle, los tanques de almacenamiento contarán techos fijos con membrana interna flotantes con sello tipo zapata (mecánico) con resistencia a las gasolinas oxigenadas.

Equipo dinámico (bombas). Como requerimiento del equipo dinámico se define:

1. El diseño del equipo mecánico dinámico (bombas, compresores y auxiliares) debe ser en cumplimiento a la Normas Internacionales.
2. El compresor para el servicio de aire de instrumentos preferentemente ser tipo tornillo libre de aceite (cuando aplique).
3. El sistema de enfriamiento para el compresor de aire de instrumentos debe ser enfriado por aire.

Generales:

- I. Las bombas centrífugas deben tener una capacidad nominal de 90.84 m³/hr por llenadera-producto y 136.26 m³/hr, por descargadera de autotanque.
- II. Para carcasas, bridas, cajas para baleros, tapas etc. del equipo mecánico dinámico no se aceptan materiales de hierro fundido.
- III. La clase de las bridas de succión y descarga del equipo mecánico dinámico debe ser como mínimo 150.
- IV. El sistema de enfriamiento para el equipo de bombeo (si aplica) debe ser con chaquetas de enfriamiento de acuerdo con la Normatividad vigente.
- V. El tipo de lubricación para el equipo de bombeo debe ser por grasa o aceite, el sistema de lubricación con niebla no se acepta.
- VI. El diseño de los motores eléctricos debe cumplir con la normatividad vigente.
- VII. Los motores eléctricos deben ser de eficiencia Premium y cumplir con la Normatividad vigente.

Se contará con cabezales colectores de succión y descarga para todo el flujo a manejar y ramales comunes de producto hacia cada una de las posiciones de llenado de auto tanques (garzas) que se distribuirán en cada posición de llenado. Las conexiones ramal-cabezal deberán ser con accesorios a 45°, con el fin de evitar taponamientos hidráulicos en los cabezales, determinar de acuerdo con la normatividad vigente y a los cálculos de flujo en los diferentes circuitos de productos. Las bombas en su operación normal estarán agrupadas por servicios comunes.

Los equipos de bombeo serán localizados cerca de los diques y atendiendo distanciamientos de la norma vigente, ubicado en el área de almacenamiento, agrupados por producto, considerando sardineles de concreto en cada grupo de bombas.

Quedarán bajo un cobertizo de estructura de columnas y techumbre de lámina. Considerando sardineles de concreto reforzado y espacio a futuro, para una posición adicional de descarga, incluyendo la prolongación de los cabezales hasta este punto.

La posición de descarga que se construirán debe tener la flexibilidad de descargar los distintos productos Gasolina Premium, Gasolina regular, Diésel, Nafta y Turbosina mediante la instalación de arreglos de tuberías y de un cabezal de distribución, contando además con un sistema de control y medición de producto que maneje el gasto señalado, además de un sistema de interruptores de apertura de válvulas de bloqueo para evitar contaminaciones en el cabezal de distribución. Las conexiones ramal-cabezal deberán ser con accesorios a 45°, con el fin de evitar taponamientos hidráulicos en los cabezales.

En el diseño debe incluir una plataforma para toma de muestras para autos tanque la cual estará ubicada en una bahía de espera construida para tal fin, a un costado del laboratorio de pruebas, esta plataforma es de estructura a base de perfiles metálicos de acero y escalones de rejilla tipo Irving.

Para los cobertizos en la elaboración de las bases de diseño se elaborará un estudio de costo beneficio para ver la factibilidad de que los cobertizos se construyan de estructura metálica o de concreto. El diseño de estas plataformas para toma de muestras debe considerar una altura que permita el acceso al domo del auto-tanque (3.30 m) con escalinata y arreglo para uso de cable de vida. Adicionalmente, deberán estar provistas de una conexión a tierra, integrada a la red de tierras, para conectar auto tanques antes de efectuar el muestreo

2.6.4 Proyecto eléctrico

Acometida eléctrica de CFE. Con el objeto de satisfacer los servicios de energía eléctrica de los edificios y demás instalaciones que conforman el proyecto de la TERMINAL, está considerando la contratación de una acometida eléctrica a la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Esta acometida estará formada una línea aérea trifásica en

media tensión de 13,2 kV, 3 fases, 3 hilos, 60 hz, para alimentar una carga que se definirá en la ingeniería de detalle. El circuito alimentador de la acometida dentro de las instalaciones será llevado a través de un ducto eléctrico subterráneo y registros eléctricos, desde el punto de acometida hasta la subestación eléctrica designada para distribuir la energía a todas las instalaciones. Los registros eléctricos se diseñarán de acuerdo con la normatividad vigente y las tapas de los registros eléctricos serán de fibra de vidrio de alto impacto.

Subestación compacta en 13,2 kV. Se instalará en el interior del edificio de la subestación, los elementos que la componen como cuchillas, apartarrayos, barras conductoras, fusibles e interruptores, se instalan dentro de celdas metálicas de lámina y estructura de acero de frente muerto, ensamblado en fábrica con gabinete de uso general NEMA-1.

Transformadores de distribución y potencia. Los transformadores de Potencia mayores a 500 kVA y hasta 12 000 kVA, serán del tipo seco encapsulados en resina epóxica libres de mantenimiento, con devanados de cobre, sin enfriamiento forzado, para ser instalados a la intemperie en gabinete NEMA 3R. Estos equipos serán instalados en el patio de transformadores de la subestación eléctrica cubiertos con un cobertizo.

Los transformadores de distribución de capacidad hasta 150 kVA serán del tipo seco en barniz impregnado, a 220 °C y enfriamiento tipo AA, devanados de cobre, con gabinete para servicio interior tipo NEMA 1. Estos equipos en caso de requerirse serán instalados en el cuarto de cables de la subestación eléctrica o en el cuarto de control eléctrico.

Los transformadores de distribución de capacidad mayores a 150 y hasta 500 kVA serán del tipo seco encapsulado en resina epoxy, aislamiento en 185 °C, para ser instalados a la intemperie en gabinete NEMA 3R. Estos equipos serán instalados en el patio de transformadores de la subestación eléctrica cubiertos con un cobertizo.

Bancos de capacitores. Para corregir y mantener el factor de potencia del sistema eléctrico a un valor mínimo de 0.9, se instalarán bancos automáticos de capacitores, de acuerdo con la normatividad vigente. Para el sistema eléctrico de este proyecto, serán instalados en 480 volts, La ubicación de los bancos de capacitores debe ser en cada bus del tablero con la capacidad que arroje el estudio.

La operación del banco de capacitores debe ser automática con opción de operación manual.

Tableros de distribución de alumbrado o receptáculos. Se utilizarán tableros de distribución a base de interruptores termo-magnéticos en la caja moldeada tipo atornillable para alimentar y proteger los circuitos con cargas de alumbrado y/o receptáculos.

Estos tableros de distribución serán para sistemas de 3 fases, 4 hilos, 220/127 V, 60 Hz, con barras de tierra y neutro independientes y su gabinete debe ser para servicio sobrepuesto en interior NEMA 1, de acuerdo con la normatividad vigente. Estos tableros se instalarán en el interior de los cuartos de control eléctrico.

Sistema general de distribución de fuerza. Se debe desarrollar la ingeniería de detalle y elaborar planos de arreglo y distribución de canalizaciones eléctricas mostrando las trayectorias de alimentación subterráneas para la integración de todos a los servicios e instalaciones que conforman la TERMINAL tomando como base lo indicado en las normas vigentes.

Para soportar los alimentadores de media tensión (13.2 kV) provenientes de la acometida eléctrica de CFE hasta la subestación compacta y para soportar los cables alimentadores de baja tensión (hasta 600 Volts) que se deriven de los CCM's y tableros de distribución y que salgan hacia otros edificios o instalaciones que formen parte del proyecto, se debe elaborar planos del arreglo de charolas en el cuarto de cables de la subestación, mostrando las trayectorias en vista de planta, elevaciones, cortes y detalles de instalación.

Los circuitos alimentadores de distribución dentro de las instalaciones serán llevados a través de ductos eléctricos subterráneos, registros eléctricos subterráneos (para áreas no clasificadas) o cajas de conexiones o de paso en áreas clasificadas, desde la subestación eléctrica o cuarto de control eléctrico designada para distribuir la energía hasta los límites de las instalaciones consideradas a alimentar.

Los requerimientos de instalación para el alambrado a equipos eléctricos deben cumplir con lo establecido en la norma vigente. Se proporcionará suministro de energía eléctrica a los sistemas de alumbrado, receptáculos polarizados, receptáculos regulados, aire acondicionado y presión positiva, bombas de agua y servicios auxiliares requeridos en las diversas áreas del edificio o cobertizo según se requiera. Para los casos donde se requiera soportes tipo charolas, éstas serán de aluminio, construidas y aprobadas de acuerdo con la normatividad vigente. Los requerimientos de instalación para el alambrado a equipos eléctricos deben cumplir con lo establecido en la norma vigente.

Conductores eléctricos. La selección del calibre de conductor será la que resulte mayor de los cálculos por corriente, caída de tensión y cortocircuito, pero en cualquier caso no menor a los siguientes calibres:

- Para conductores de fuerza y receptáculos en interior, calibre 10 AWG.
- Para conductores de alumbrado interior, calibre 12 AWG.
- Para conductor de media tensión, calibre 2/0 AWG.
- Para conductores de control de motores calibre 12 AWG.

La característica del cable de instrumentación y control será de acuerdo con requerimientos del área de Instrumentación. Para media y baja tensión se deben emplear conductores aislados con características de baja emisión de humos y resistencia a la propagación de la flama.

Los conductores de media tensión para el circuito de acometida en 13.2 kV serán cables de cobre suave monopolar, con aislamiento XLP o EPR, 15 kV, 90 °C de temperatura en el conductor, nivel de aislamiento 133 por ciento, pantalla semiconductor extruida sobre el aislamiento, pantalla electrostática a base de alambres de cobre suave, cinta separadora, y cubierta exterior rojo de PVC; asimismo deben cumplir con lo indicado en la normatividad vigente.

Los cables que sean canalizados por soportes tipo charolas, aun en tramos cortos, serán monoconductores para tamaños (calibres) 21,2 mm² (4 AWG) o mayor; y multiconductores para tamaño (calibre) 13.3 mm² (6 AWG) o menor. El espaciamiento entre travesaños de soportes para cables tipo charola (escalera) para cables monoconductores menores a 53.5 mm² (1/0AWG) y hasta 21.2 mm² (4 AWG) debe ser de 15 cm como máximo.

Los conductores para baja tensión hasta 600 volts, a utilizar para instalaciones subterráneas, en exterior visibles por tubo conduit y en interiores por charola o tubo conduit, serán cable monoconductor o multiconductor, constituido por conductor de cobre con los siguientes aislamientos:

Para instalaciones en interior y exterior cuyo origen y destino son los edificios de la terminal se debe emplear Cable monoconductor o multiconductor, constituido por conductor de cobre con aislamiento a base de policloruro de vinilo (PVC), tipo THW-LS /THHW-LS 90 °C/75 °C 600 V con características de no propagación de incendio, de baja emisión de humos y bajo contenido de gas ácido. Aplica para instalaciones, en exteriores visibles por tubo conduit y en interiores por charola y tubo conduit. No aplicar en charolas por áreas exteriores.

Para el resto de las instalaciones en interior y exterior de la terminal se debe emplear Cable monoconductor o multiconductor constituido por conductor de cobre con aislamiento a base de PVC y cubierta de nylon, tipo THHN-THWN 90 °C/75 °C (ambiente seco/húmedo o en aceite), 600 V. Aplica para instalaciones donde pueda existir aceite y gasolina en exteriores visibles por tubo conduit y en interiores por charola y tubo conduit. No aplica en charolas en áreas exteriores.

Tubería conduit. El tubo conduit a utilizar para todas las instalaciones indicadas en este proyecto, debe ser de acero galvanizado por inmersión en caliente, pared gruesa, tipo pesado, considerando el siguiente tipo de instalaciones:

- Para distribución eléctrica aérea, instalaciones ocultas y visibles en interiores de edificios.
- Para distribución eléctrica aérea instalaciones ocultas y visibles en el exterior.
- Para distribución eléctrica subterránea.

Soportes tipo charola para conductores. Para la distribución eléctrica en el interior del cuarto de cables de la subestación eléctrica y de edificios, para todos los niveles de tensión, debe emplearse soporte tipo charola (de aluminio o tipo malla de acero galvanizado por inmersión en caliente) y estar de acuerdo con la normatividad vigente.

Centros de control de motores (CCM's) en 480 y tablero de distribución en 220. Los centros de control de motores en baja tensión serán tipo interior con un solo frente y cumplir con lo indicado en las normas vigentes.

El diseño de los tableros Centro de Control de Motores (CCM) considerará las preparaciones y equipos de red necesarios para integrar la señal de estado de interruptores electromagnéticos principales y de enlace, equipos de medición (parámetros de energía, frecuencia, tensión y corriente, etc.), variadores de frecuencia, así como monitoreo de puntos calientes de los interruptores principales a un Sistema de Supervisión y Control para la Administración de la Energía Eléctrica que tendrá a futuro como parte de un sistema de control de cargas.

El protocolo de comunicación de los equipos, relevadores y medidores será el mismo para todos ellos que será definido en la ingeniería de detalle.

Potencia de equipos. El voltaje requerido para los equipos y sus sistemas complementarios de las instalaciones de la TERMINAL será seleccionado de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 16. Voltaje requerido para los equipos y sus sistemas complementarios

Potencia del motor		Tensión del sistema	Tensión de diseño	Fases	Frecuencia
kW	CP	(Volts)	(Volts)	(Φ)	(Hertz)
Menor de 0,75	Menores a 1	127/220	115/ 220	1/3*	60
De 0,75 a 149,2	1 a 200	480	460	3	60
Mayores de 149,2 a 1,492	201 a 2,000	4,160	4,000	3	60
Mayores de 1,492	Mayores de 2,000	13,800	13,200	3	60
Actuadores de válvulas		480	460	3	60

En algunas instalaciones de la TERMINAL pueden requerirse motores a un nivel de 460 V, como son motores para equipo de aire acondicionado y válvulas motorizadas, entre otros.

Motores eléctricos. Los motores eléctricos serán tipo inducción jaula de ardilla y síncronos requeridos para las nuevas instalaciones del proyecto. Todos los motores eléctricos serán de aislamiento del devanado clase F, los ventiladores serán metálicos, deben tener tratamiento anticorrosivo con lubricación. Los motores eléctricos que impulsen bombas lubricadas por niebla deben tener los sellos mecánicos y aditamentos necesarios que impidan el paso de la niebla al interior del devanado del motor eléctrico.

En áreas clase I, división 1, se debe emplear motores a prueba de explosión y en áreas clase I, división 2, se debe emplear motores de inducción serán totalmente cerrados tipo TEFC hasta 746 kW (1000 CP), mayores de esta potencia pueden ser tipo TEWAC y TEAAC.

Sistema de alumbrado y receptáculos. Se debe desarrollar la ingeniería de detalle y elaborar planos del sistema de alumbrado y receptáculos para los servicios que se requieran en las diversas áreas del edificio o cobertizo (cuarto de tableros, cuarto de cables, cuarto de baterías, patio de transformadores y cuarto de máquinas de aire acondicionado y presión positiva), tomando como base lo indicado en la normatividad vigente.

Las luminarias para alumbrado exterior serán del tipo de aditivos metálicos con potencia en lámparas de acuerdo con cálculos, en 220 VCA, 60 Hz y serán controladas a través de un tablero de distribución mediante contactor con selector de 3 posiciones (manual-fuera-automático) y fotocelda.

Las luminarias para alumbrado interior en los cuartos de tableros, de cables y de máquinas de aire acondicionado, serán del tipo fluorescente ahorradoras de energía, de 32 Watts, de 127 Volts, 60 Hz, con balastro electrónico alimentadas desde un tablero de distribución de alumbrado y controladas por medio de apagadores sencillos.

Las luminarias para alumbrado interior en el cuarto de baterías serán adecuadas para áreas clasificadas como clase I división 2, con lámparas fluorescentes ahorradoras de energía, de 32 Watts, 127 Volts, 60 Hz, con balastro electrónico, alimentadas desde un tablero de distribución de alumbrado y controladas por medio de apagadores sencillos localizados en el exterior del cuarto de baterías.

Las luminarias para alumbrado de las instalaciones para el área de Tanques de almacenamiento de productos deben seleccionarse en base a la clasificación de áreas desarrollada para estas instalaciones serán del tipo montaje en punta de poste y serán del tipo de aditivos metálicos, con potencia en lámparas de acuerdo a cálculos, 220 VCA, 60 Hz, todas las luminarias serán alimentadas desde un tablero de distribución y controladas mediante contactor con selector de 3 posiciones (manual-fuera-automático) y fotocelda.

En áreas clase I, división 1, se debe emplear luminarios a prueba de explosión y en áreas clase I, división 2, se debe emplear luminarios a prueba de vapor.

La letra de código de temperatura marcada en equipo para luminarios debe estar de acuerdo con la normatividad vigente.

Se instalarán receptáculos a prueba de explosión localizados cerca de las entradas hombre, para servicio de mantenimiento de cada Tanque de almacenamiento de productos uno (1) en 220 VCA, y uno (1) en 120 VCA.

Los circuitos alimentadores para el alumbrado y receptáculos de las áreas y sus sistemas complementarios serán llevados desde el cuarto de control eléctrico de la subestación eléctrica, a través de ductos eléctricos subterráneos, registros eléctricos subterráneos (para áreas no clasificadas) o cajas de conexiones o de paso en áreas clasificadas.

Los receptáculos del interior de edificio administrativo serán monofásicos, de 127 V, 15 A, 60 Hz, dúplex, polarizados con conexión a tierra y placa no metálica. Y serán alimentados a través de un tablero de distribución con circuitos independientes de otros servicios y que no excedan de 20 A.

Se instalarán receptáculos para mantenimiento en las aéreas de cuarto de control eléctrico, cuarto de cables, cuarto de máquinas para equipos de aire acondicionado y área de transformadores.

Las alturas de montaje de los receptáculos en el interior de edificios serán de 0,30 metros y de 0,75 metros en exteriores.

Los receptáculos regulados se alimentarán desde un sistema de fuerza ininterrumpible (SFI), con un tiempo de respaldo de 30 minutos.

Las alturas de montaje de los receptáculos en el interior del edificio del laboratorio serán a la altura de las mesas de trabajo y de 0,75 metros en exteriores.

Dentro de Diques de Tanques no se permite la instalación de registros eléctricos.

Los requerimientos de instalación para el alambrado a equipos eléctricos deben cumplir con lo establecido en la normatividad vigente.

Clasificación de áreas peligrosas. El material eléctrico como cajas de conexiones, caja para tubería (condulets), coples y demás accesorios de canalización de áreas Clase 1 División 2, deben suministrarse para áreas Clase 1 División 1, en conformidad a la normatividad vigente. Los motores de inducción para áreas clasificadas deben cumplir con lo indicado en la normatividad vigente.

Sistema general de puesta a tierra. Se debe desarrollar la ingeniería de detalle y planos del sistema de puesta a tierra y sistema de protección atmosférica (pararrayos) para las instalaciones y equipos de las diversas áreas del edificio o cobertizo tomando como base lo indicado en la normatividad vigente.

Se debe efectuar el estudio de resistividad del terreno donde se ubicarán las instalaciones una vez que el terreno esté debidamente compactado; el estudio de resistividad del terreno se debe desarrollar y presentar de acuerdo con la normatividad.

Todos los accesorios para la instalación de los sistemas de puesta a tierra y protección atmosférica deben cumplir con los lineamientos establecidos en las normas vigentes.

La resistencia de la red de tierras para el Cobertizo de Llenaderas de Autos tanque debe ser 5 Ohm máximo.

La malla de la red general del sistema de puesta a tierra integrara la puesta a tierra de todas las instalaciones con objeto de evitar gradientes de potencial que afecten las instalaciones o generen riesgos a las personas y dar cumplimiento al Artículo 250-86 de la norma NOM-001-SEDE-2018.

La malla de la red general del sistema de puesta a tierra para la integración de todas las instalaciones estará construida con conductor de cobre desnudo, temple semiduro, con un calibre de acuerdo con cálculos, pero no menor de 2/0 AWG excepto para la subestación eléctrica que debe ser de 4/0AWG.

Para conexiones subterráneas de la red de puesta a tierra se deben utilizar conectores del tipo de soldadura exotérmica.

Todos los Tanques de almacenamiento de productos, se deben poner a tierra cuando menos en cuatro puntos opuestos del tanque.

Para conexiones subterráneas de la red de puesta a tierra se utilizarán conectores del tipo de soldadura exotérmica.

Sistema de fuerza ininterrumpible. Para asegurar la continuidad de servicios esenciales de las instalaciones del proyecto se utilizarán sistemas de fuerza ininterrumpible de energía (SFI) como fuente de emergencia. Los SFI's serán fabricados para servicio interior NEMA 1, metálico, de frente muerto, montaje auto-soportado.

Los SFI's se instalarán en un cuarto de control eléctrico, las baterías serán instaladas en cuartos construidos especialmente para ellas, las baterías y los locales donde se instalen deben cumplir con los requerimientos del artículo 480 y 924.22 de la norma NOM-001-SEDE-2018.

Los SFI's serán diseñados con tecnología de modulación por ancho de pulso (PWM) y fabricados de acuerdo con la normatividad vigente.

Planta de emergencia. Para asegurar la continuidad de servicios esenciales de las instalaciones del proyecto se utilizará una Planta de emergencia, para CCM, las válvulas operadas eléctricamente de producto y contra-incendio, el 100% del alumbrado de edificios y exterior, SFI'S para instrumentación, Sistema Automático y CCTV.

Sistema de protección contra descargas atmosféricas (pararrayos). Se debe desarrollar la ingeniería de detalle y elaborar planos del sistema de protección atmosférica (pararrayos) para los edificios mayores de 7.5 m, estructuras de más de 15.0 m y edificios con áreas clasificadas, tomando como base lo indicado en la normatividad vigente.

El sistema de protección contra descargas atmosféricas debe ser independiente de la red general de tierras, sin embargo, las dos redes de tierras deben interconectarse entre ellas en un punto de la red con cable aislado de un tamaño (calibre) menor al de la red, no menor a 6 AWG, para evitar diferencias de potenciales entre ellas, tal interconexión debe considerarse desde etapa de proyecto y permanecer interconectadas a menos que exista un requerimiento específico en contra.

El sistema de protección contra descargas atmosféricas debe ser diseñado mediante a la metodología de la esfera rodante de acuerdo con lo establecido en la normatividad vigente. Para el sistema de protección atmosférica no se deben utilizar sistemas de emisión de flujo o sistemas disipadores de energía.

Los tanques de almacenamientos horizontales o verticales con espesor de pared y de techo de 4,6 mm (3/16 in), o mayores, se consideran auto protegidos contra descargas atmosféricas y no se requiere incluir el sistema contra descargas atmosféricas.

Todos los accesorios para la instalación de los sistemas de puesta a tierra y protección atmosférica deben cumplir con los lineamientos establecidos en las normas vigentes.

2.7 Operación

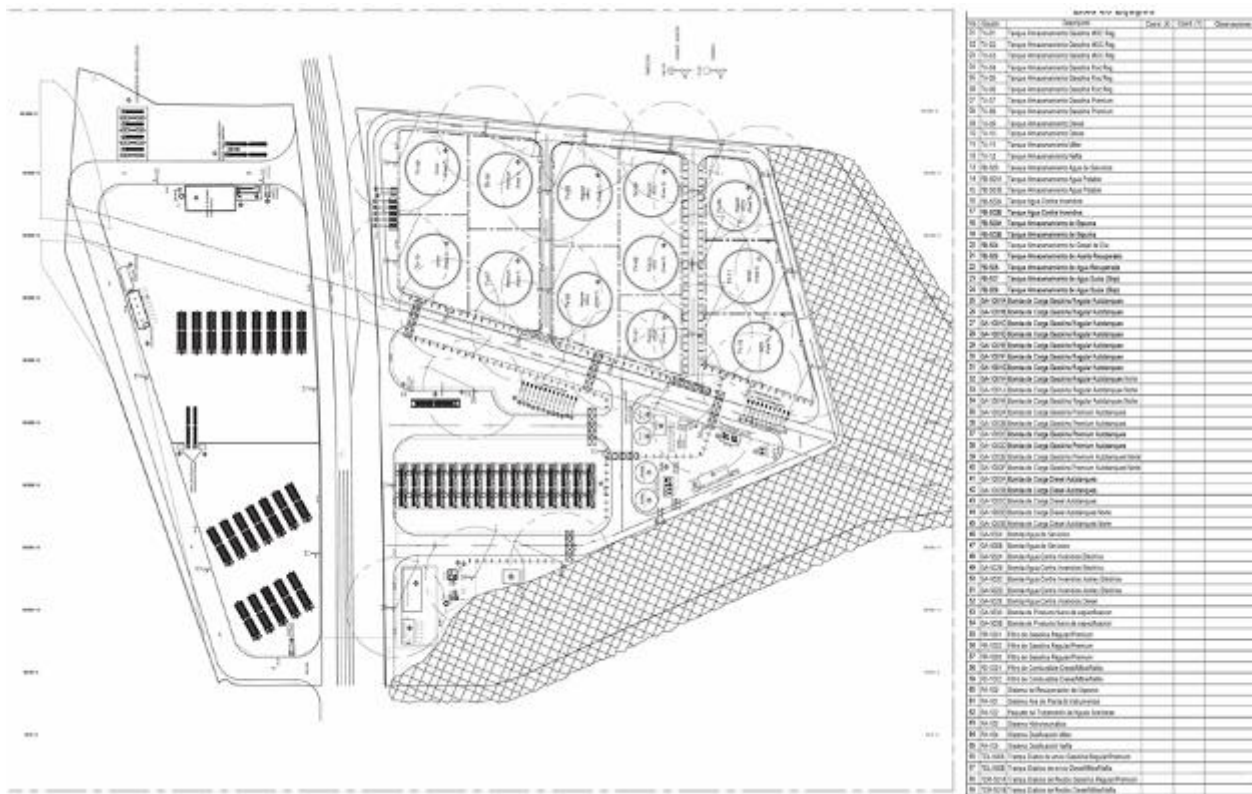
2.7.1 Principales áreas dentro de las terminales del proyecto

Ambas terminales tendrán las siguientes áreas operativas, administrativas y de servicios (salvo algunas excepciones):

- Tanques de Almacenamiento.
- Llenaderas de Autos Tanque
- Cobertizos de Bombas.
- Descargaderas de Autos tanque.
- Paquete de Tratamiento Integral de Drenaje Aceitoso.
- Fosa API
- Edificio Administrativo.
- Edificio y cobertizo recibo y medición de línea de recepción desde el muelle
- Torre de Control.
- Cobertizo Contra incendio.
- Almacén de residuos peligrosos.
- Subestación Eléctrica.

- Laboratorio.
- Caseta de Vigilancia
- Bodega de Archivo y consulta permanente
- Taller de mantenimiento y bodega
- Unidad recuperadora de Vapores
- Patín de recibo y medición

Figura 7. Distribución de tanques



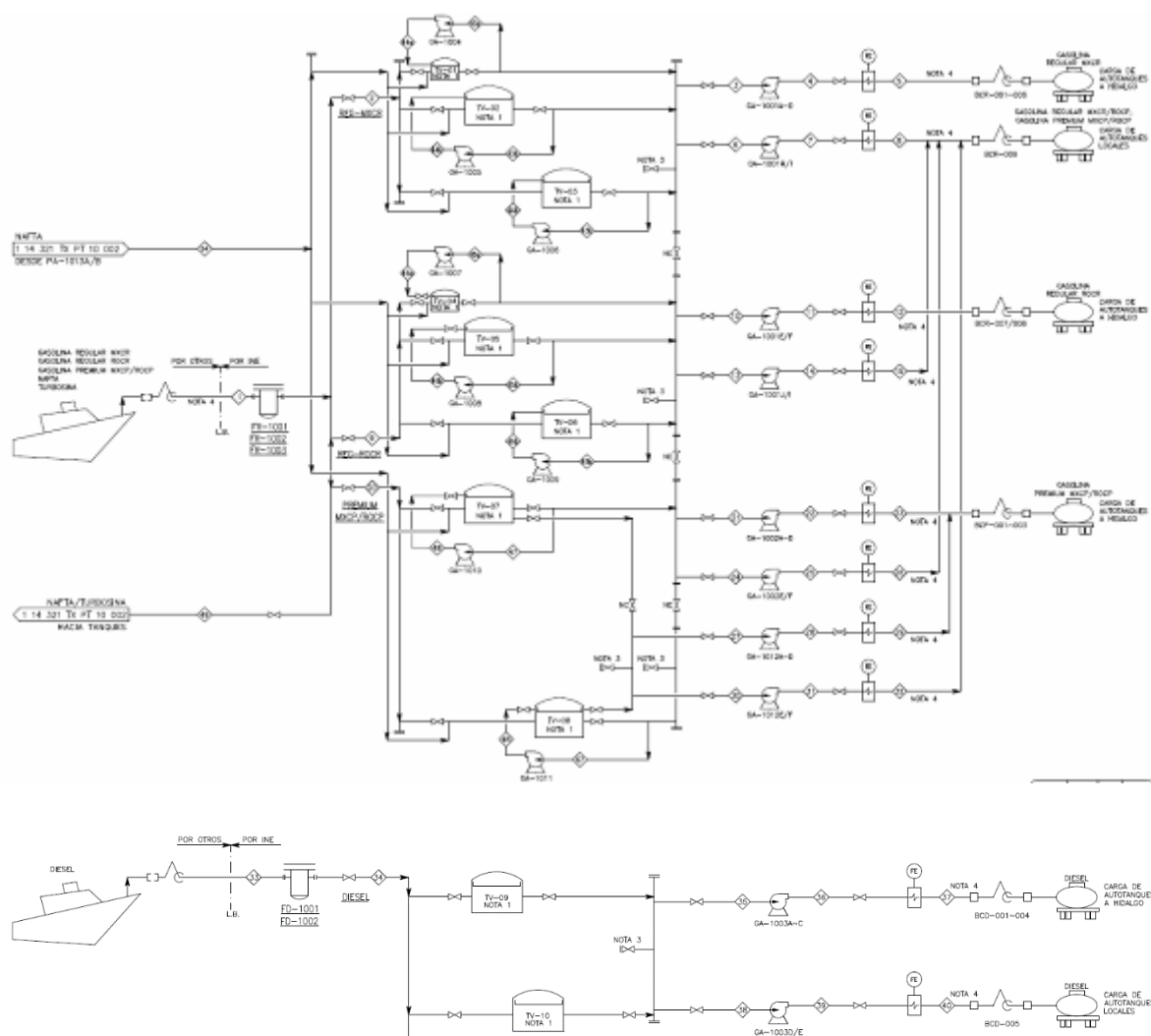
2.7.2 Esquema general de operación

La TAR está diseñada para realizar maniobras de descarga y llenado de Gasolina Premium, Gasolina Regular, Diésel, Nafta y Turbosina desde buque tanque y enviarlo a los tanques de almacenamiento. El hidrocarburo almacenado se entrega a los clientes a través de llenaderas a auto tanques.

El proyecto integral contempla tres procesos diferentes:

1. Recepción de productos por medio de buque tanque y líneas de recepción.
2. Almacenamiento de Hidrocarburos.
3. Entrega de productos por medio de llenaderas (primera etapa) y/o poliducto (segunda etapa).

Figura 8. Diagrama de flujo de Operación General



Estos tres procesos se describen y resumen en las siguientes cuatro secciones.

2.7.3 Sección 1 Recepción en Muelle (se solicitará autorización en MIA y ERA independiente)

Descarga de buque tanque. Los hidrocarburos son entregados a la terminal desde buque tanques, por lo que contará con una zona de atraque que permita la descarga de buque tanques de hasta 47,000 toneladas de peso muerto (391,000 bbl de gasolina o 345,000 bbl de diésel), en un tiempo máximo de descarga de 27 horas de operación de buque tanque. La descarga de hidrocarburos del buque tanque se realiza por medio de 2 mangueras de descarga, una dedicada para diésel y otra para los demás productos, como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 17. Brazos de descarga de buque tanque

Servicio	Manguera
Diésel	Línea 1
Gasolina Premium	Línea 2
Gasolina Regular	Línea 2
Nafta	Línea 2
Turbosina	Línea 2

2.7.4 Sección 2. Líneas de Recepción (en MIA y ERA independiente junto con el Muelle)

Serán dos líneas de recepción de 18" de diámetro, las cuales contarán con sistema de limpieza por medio de lanzadores y cachadores de diablos. La longitud aproximada es de 800 m, el trazo desde el muelle hasta la terminal será definido en la presentación de la MIA y ERA correspondiente al muelle.

2.7.5 Sección 3. Almacenamiento

Una vez descargados los hidrocarburos desde el muelle, serán almacenados en los tanques de almacenamiento dispuestos para este fin.

La TAR cuenta con 12 tanques de almacenamiento dedicados, como se indica en la tabla siguiente:

Tabla 18. Distribución de Tanques de Almacenamiento

Etapas	Operador	TAG	Producto	Volumen		Radio (m)	Área base	Alt (m)
				m ³	Mbls			
1	Siruis	TV-01	MXC Regular Gasolina	18,195.0	100.0	19.75	1,225.4	14.8
1	Siruis	TV-02	MXC Regular Gasolina	27,293.0	150.0	21.5	1,452.2	19.3
1	Siruis	TV-03	MXC Regular Gasolina	27,293.0	150.0	21.5	1,452.2	19.3
2	Siruis	TV-04	ROC Regular Gasolina	18,195.0	100.0	19.75	1,225.4	15.9
2	Siruis	TV-05	ROC Regular Gasolina	27,293.0	150.0	21.5	1,452.2	19.3
2	Siruis	TV-06	ROC Regular Gasolina	27,293.0	150.0	21.5	1,452.2	19.3
1	Siruis	TV-07	Premium Gasolina	30,751.0	170.0	22.4	1,576.3	19.5
1	Siruis	TV-08	Premium Gasolina	30,751.0	170.0	22.4	1,576.3	19.5
1	Siruis	TV-09	Diésel	30,751.0	170.0	22.4	1,576.3	19.5
1	Siruis	TV-10	Diésel	30,751.0	170.0	22.4	1,576.3	19.5
2	Siruis	TV-11	Nafta / Turbosina	30,751.0	170.0	22.4	1,576.3	19.5
1	Siruis	TV-12	Nafta / Turbosina	30,751.0	170.0	22.4	1,576.3	19.5

De acuerdo con lo anterior la capacidad propuesta de la 1a etapa es de 1,250 Mbls y para la 2a etapa será de 570 Mbls, con un total de 1,820 Mbls.

Los tanques de almacenamiento son atmosféricos, de acero al carbón, diseñados de acuerdo con API 650 y API-2000, tipo techo fijo (domo geodésico) para diésel y tipo techo fijo (domo geodésico) con membrana interna para gasolinas. Su nivel de operación es aproximadamente entre 80% y 90% de su capacidad nominal, lo cual se definirá durante la ingeniería de detalle.

Los tanques contarán con transmisores indicadores de presión y temperatura con la finalidad de monitorear las condiciones del producto almacenado. Cada tanque además contará con un transmisor de nivel dedicado al sistema de control de inventarios y otro dedicado al Sistema de Paro de Emergencia que permite enviar alarmas por muy alto y muy bajo nivel, según corresponda. Lo anterior, con la finalidad de no exceder el nivel de seguridad de los tanques y de no disminuir el nivel más allá del requerido por las bombas de carga de autotanque.

La Terminal contará con un Sistema de Paro de Emergencia que activará el cierre automático de todas las válvulas en caso de fuego en las instalaciones, en el caso de operaciones anormales en el proceso de almacenamiento y reparto de los productos, las válvulas deberán cerrarse a consideración del operador, por ejemplo, para el caso de sobrellenado en área de tanques.

Los tanques contarán con cámaras de espuma, dispositivos para purga, entrada hombre superior e inferior, escaleras y plataformas de acceso, drenes, registros de purga o drenado y conexión de tierra física. Asimismo, los tanques de diésel contarán con válvulas de venteo de emergencia y/o presión-vacío.

Los productos serán conducidos desde los tanques de almacenamiento hasta las posiciones de llenado de autotanques por medio de bombas dedicadas y por producto. Las válvulas ubicadas en las líneas de salida de productos de los tanques de almacenamiento serán automáticas, para que la alineación de los tanques a las bombas y de estas a las posiciones de llenado se realice de forma remota (local y automático) y mediante líneas independientes para cada uno de los productos.

2.7.6 Sección 4. Autotanques

Carga a autotanques. Los hidrocarburos: Gasolina Premium, Gasolina Regular, Diésel, Nafta y Turbosina serán bombeados desde el área de almacenamiento hasta las islas de carga de autotanques. Se contará con sistemas de bombeo independientes para cada producto.

Las bombas de 600 GPM son el tamaño máximo que se puede usar por camión cisterna: esto proporciona una tasa de carga de 14.28 bbl de producto por minuto.

El monitoreo de las bombas de carga a autotanque será a través de indicadores locales de presión y transmisores indicadores de presión localizados en la succión y descarga de la bomba.

Como protección del equipo se tiene el paro de las bombas por muy alta presión en la descarga a través de las señales enviadas por los transmisores al Sistema de Control y por muy bajo nivel en el tanque.

Asimismo, las bombas deberán contar con protección por flujo mínimo.

La TAR contará con dieciocho (18) islas para despacho de hidrocarburos: 5 para Diésel, 3 (2+1) para Gasolina Premium y 9 (6+3) para Gasolina Regular, una más para Nafta y/o Turbosina. Cada isla estaría compuesta de lo siguiente:

Sistema de medición por isla de 600 gpm, cada medición deberá contar al menos con lo siguiente:

- filtro canasta con transmisor indicador de presión diferencial
- alineador de flujo tipo plato perforado,
- preparación para inyección de aditivo aguas abajo del medidor de flujo,
- medidor de flujo tipo turbina (con transmisor redundante),
- RTD,
- transmisor indicador de presión,
- indicador local de presión,
- dispositivo eliminador de aire, de acuerdo con lo solicitado en NOM-006-ASEA-2017
- indicador local de temperatura,
- válvula electrohidráulica con sistema operativo
- Unidad de Control Local (UCL) será la encargada de controlar la carga y registro de las variables del sistema de medición en cada posición de llenado.
- Un arreglo para recuperación de vapores durante el llenado de autotanque, los cuales, serán enviados a una unidad de recuperación de vapores.

La TAR contará adicionalmente con una báscula de piso para contar con la información estadística de las cargas registradas para los autotanques.

2.7.7 Área Servicios Auxiliares

La Terminal de contará con los siguientes servicios auxiliares para su operación:

- Sistema de Recuperación de Vapores
- Sistema de Aire de Instrumentos y de Planta
- Sistema de Agua de Servicios
- Drenaje Pluvial
- Drenaje Aceitoso
- Sistema de Tratamiento de Agua Aceitosa

- Sistema de Tratamiento de Agua Sanitaria

Sistema de Recuperación de Vapores. El paquete de Sistema de Recuperación de Vapores de Autotanques (SRV) captará las emisiones de vapores de hidrocarburos durante la transferencia de combustibles líquidos de los tanques de almacenamiento hacia autotanques.

El SRV será de tecnología de adsorción – absorción, contará con columnas de Adsorción y Absorción, sistema de vacío, bombeo de gasolina fresca, así como bombeo de gasolina recuperada.

La capacidad y diseño final de este sistema será confirmada y definida durante la ingeniería de detalle de acuerdo con los consumos finales determinados durante esta etapa.

Sistema de Aire de Instrumentos y Planta. La TAR contará con un Sistema de Aire de Instrumentos y Planta que proporcionará el aire requerido para instrumentos, operaciones de limpieza, mantenimiento, estaciones de servicio y demás equipos que lo requieran durante el funcionamiento de esta terminal.

El sistema contará con dos compresores de aire tipo tornillo, uno principal y otro disponible como respaldo, dos secadoras tipo regenerativo (una operando mientras la otra está en regeneración), un tanque de aire de planta, un tanque de aire de instrumentos.

La capacidad y diseño final de este sistema será confirmada y definida durante la ingeniería de detalle de acuerdo con los consumos finales determinados durante esta etapa.

Sistema de Agua de Servicios. El Sistema de Agua de Servicios estará disponible a través de un tanque de almacenamiento de agua de servicios, el cual será abastecido mediante una conexión desde la red municipal de agua potable o mediante pipas.

Desde este tanque de agua de servicios, se suministrará el agua a todos los equipos y sistemas que lo demanden, tales como a los edificios, estaciones de servicio, regaderas y lavajeros y demás áreas que lo requieran dentro de la terminal.

El Sistema de Agua de Servicios contará con un equipo paquete hidroneumático el cual consta de dos bombas y un tanque, a través del cual se distribuirá el agua a la red de agua de servicios de la terminal.

Los requerimientos de agua de servicios de los diferentes usuarios serán determinados y confirmados durante la ingeniería de detalle.

Sistema de Drenaje Pluvial. Este sistema solamente recolectará los drenajes de las aguas que no estén contaminadas por hidrocarburos, productos tóxicos, aguas negras y jabonosas, que es prácticamente agua de lluvia.

Sistema de Drenaje Aceitoso. La TAR contará con un sistema de recolección de drenaje aceitoso cerrado que colectará las aguas aceitosas provenientes de las diferentes áreas involucradas con hidrocarburos en la terminal. Este sistema de recolección de drenaje aceitoso será a través de líneas enterradas y flujo por gravedad hacia el sistema de tratamiento efluente aceitoso de la terminal

El sistema de recolección y disposición de los drenajes aceitosos abiertos será definido en la ingeniería de detalle.

Sistema de Tratamiento de Agua Aceitosa. Para que las aguas residuales del sistema de drenaje aceitoso generadas en la TAR sean enviadas al sistema de drenaje pluvial (dependiendo de la calidad y nivel de operación de la fosa) o a disposición a través de una entidad acreditada externa, se deberán tratar hasta obtener una calidad adecuada para dicho propósito.

El sistema de tratamiento de efluente aceitoso estará conformado por un separador tipo API (en el cual se separará por un lado una corriente de aceite recuperado, por otro lado, una corriente de agua recuperada y una sección de lodos los cuales se enviarán a disposición por otros).

El efluente proveniente del separador tipo API se enviará por gravedad hacia el separador tipo CPI (placas corrugadas), como producto del separador CPI se obtendrá una corriente de agua recuperada que se enviará por gravedad hacia una fosa de agua recuperada para su final envío hacia el sistema de drenaje pluvial, si el agua recuperada contenida en la fosa no cumple con la calidad requerida, esta será reenviada al separador tipo API.

El aceite recuperado se enviará por gravedad hacia una cámara de aceite recuperado, para desde ahí bombearse hacia un tanque de aceite recuperado para su disposición final por otros.

Los lodos removidos en los separadores API y CPI serán colectados en contenedores abiertos para disposición de un gestor autorizado.

El diseño de este sistema, así como las capacidades finales de los equipos que lo conforman, serán determinados y confirmados durante la ingeniería de detalle.

Sistema de Tratamiento de Agua Sanitaria. El sistema de tratamiento sanitario considera una capacidad de diseño para tratar el flujo generado por 60 personas con un consumo de 130 litros por usuario al día.

El flujo proveniente de áreas como, caseta de acceso, laboratorio, oficinas y cuarto de muelle llegarán por gravedad al sistema de tratamiento el cual está compuesto por un biodigestor, un registro de lodos y un tanque de agua tratada.

La disposición final del agua tratada y lodos generados como producto del tratamiento serán puestos a disposición de un gestor autorizado para su posterior tratamiento fuera de la terminal.

El diseño de este sistema, así como las capacidades finales de los equipos que conforman el sistema, serán determinados y confirmados durante la ingeniería de detalle.

2.8 Descripción de la Operación y de los Equipos

Recepción en Muelle (proyecto asociado que se presentará a corto plazo con MIA y ERA independiente). Esta área será habilitada para recibir buque tanques para recibo de hidrocarburos desde éstos. El área contará con puntos de amarre, para la sujeción del buque y puntos de atraque para mantenerlo estable durante las maniobras de descarga; un cuarto de operación y control de monitores y una pasarela para desembarco del personal del buque.

En esta área estarán instalados las mangueras de descarga de buque tanques. Cada manguera cuenta con los siguientes elementos:

- Un cople de conexión/desconexión rápida (QC/QD),
- Arreglo de válvulas de mariposa en serie en la conexión a buque tanque,
- Válvulas manuales,
- Válvula rompedora de vacío,
- Conexión de vaciado de hidrocarburo una vez finalizada la descarga del buque tanque,

Proceso de descarga de buque tanques. La descarga de buque tanques se da mediante el siguiente procedimiento:

1. Identificación de hidrocarburo a descargar del buque tanque.
2. Selección del tanque de almacenamiento a llenar con base al control de inventarios de la terminal.
3. Verificación de la disponibilidad de la conexión de la manguera de descarga.
4. Conexión de la manguera con la bomba del buque tanque.
5. Alineación automática de válvulas motorizadas desde el SC de acuerdo con la siguiente secuencia:
 - Apertura de la válvula MOV localizada a la entrada del tanque de almacenamiento seleccionado.
 - Apertura de válvula MOV localizada a la salida de la manguera de descarga del producto seleccionado.
6. Confirmación de señales de permisivos de descarga:
 - El nivel en el tanque no debe tener activadas las alarmas de alto nivel (LAH)
 - La alineación de las válvulas motorizadas de se debe haber completado.
7. Notificación al buque tanque mediante el sistema de comunicación asignado de que el sistema se encuentra listo para la recepción del hidrocarburo.
8. Envío a tanque de almacenamiento: El fluido es conducido a través de la línea de recepción correspondiente al producto en descarga hasta el cabezal común por hidrocarburo, del cual derivan líneas hacia los diferentes taques del producto a descargar.

Cada línea de alimentación de hidrocarburo a tanques cuenta con una válvula motorizada MOV, previamente alineada desde el SC.

Control de llenado. Una vez que se esté llevando a cabo el llenado del Tanque, el nivel en el mismo puede ser monitoreado a través del Transmisor de Nivel instalado, que envía una señal al SCI y al SC.

El operador encargado de la recepción del hidrocarburo deberá monitorear en todo momento el proceso de llenado del tanque, previo a su nivel de operación HLL, deberá verificar que deba conectarse a otro tanque en el caso de recibir la capacidad máxima del tanque en turno de un sólo producto, por lo que tendrá que disponer de otro tanque y realizar operaciones de alineación a este segundo tanque.

En el caso de llegar a la alarma de alto nivel la alarma asociada indicará al operador que el Tanque está llegando a su máxima capacidad de operación.

En el caso de que las actividades de alineación del segundo tanque fallen y se alcance una alarma por alto-alto nivel, se enviarán alarmas al SCI, SC y SPE, quedará a decisión del operador la acción que deba tomar para controlar la situación.

9. Paro y operaciones posteriores. Una vez terminada la maniobra de descarga de buque tanques, se debe enviar orden de cierre a la válvula motorizada MOV en el cabezal de descarga.

La manguera de descarga debe ser vaciado y desconectado y el producto atrapado en la sección que comprende la brida de conexión del brazo de descarga hasta la válvula MOV y válvula check, debe ser vaciada.

El producto residual de las mangueras se enviará a un cárcamo para poder ser bombeado con una bomba neumática y ser dispuesto como residuo peligroso en el área asignada para este fin dentro del muelle.

Una vez vacía la manguera, se procede al envío del producto entrampado en el tramo de tubería corriente arriba de la check hacia el tanque de almacenamiento correspondiente mediante el lanzamiento de un diablo, el cual permitirá la limpieza de la línea de recepción y dejarla lista para la descarga de otro producto, el envío del diablo se realiza por medio de la presurización de la trampa de diablos con nitrógeno.

Para efectos de protección y resguardo de las instalaciones, los cabezales (manifolds) se encuentran instalados en un área que hace la función de fosa de recuperación.

Esta área se encuentra protegida con una tapa móvil tipo rejilla diseñada para cargar equipo pesado, misma que puede ser retirada con el apoyo del vehículo grúa para proceder a la operación de mantenimiento y/o recuperación

de cualquier derrame que pudiera presentarse, la recuperación de cualquier derrame o el vaciado de los cabezales se realizará a través de una bomba de achique.

2.9 Tanques de Almacenamiento

Los productos recibidos en el muelle después de corroborarse que cumplen con la calidad requerida, se conducen hasta los tanques de almacenamiento.

Los tanques de almacenamiento son atmosféricos, de acero al carbón, diseñados de acuerdo con API 650 y API-2000, tipo techo fijo (domo geodésico) con membrana interna para todos los productos.

La capacidad de operación estará entre 80% y 90% de la capacidad nominal, lo cual se definirá durante el desarrollo de la Ingeniería de Detalle.

Los tanques estarán equipados con la siguiente instrumentación en común para el control de su operación:

- Transmisor Indicador de Nivel, conectado al SCI y comunicado al SC, con la configuración de las alarmas por alto y bajo nivel.
- Transmisor Indicador de Nivel, conectado al SPE, con la configuración de las alarmas por alto-alto y bajo-bajo nivel.
- Indicador local de Nivel y Transmisor de Nivel conectado al SC.
- Transmisor Indicador de Temperatura, con indicación en el SCI.

De forma independiente los tanques de Diésel consideran además la siguiente Instrumentación:

- Válvula de Presión vacío con arrestador de flama

Y los tanques de Gasolinas:

- Rompedor de vacío

Todos los tanques contarán con cuatro niveles de operación:

- HHLL: Muy alto nivel
- HLL: Alto nivel
- LLL: Bajo nivel
- LLLL: Muy bajo nivel

Lo anterior, con la finalidad de no exceder el nivel de seguridad de los tanques y de proteger la operación de los sistemas de bombeo.

Los tanques tendrán cámaras de espuma, dispositivos para purga, entrada hombre superior e inferior, escaleras y plataformas de acceso, drenes, registros de purga o drenado y conexión de tierra física.

2.9.1 Productos que se Almacenarán.

Los Productos destilados a almacenar serán: Gasolina Regular, Gasolina Premium, Diésel, Nafta y Turbosina, los cuales deben de cumplir con los estándares y características de la NOM-016-CRE-2016.

Para efecto de los controles de calidad de productos se realizarán pruebas analíticas en laboratorio de los combustibles recibidos como se describe a continuación:

Tabla 19. Productos por manejar en el proyecto

Propiedad	Método	Gasolinas	Diésel
Peso específico	ASTM D 1298	X	X
Contenido de azufre	ASTM D 1266/ASTM D 4294	X	X
Presión de vapor	ASTM D 323	X	
Prueba de destilación	ASTM D 0086	X	X
Temperatura de inflamación	ASTM D 0093	X	X
Numero de Octano RON	ASTM D 2699	X	
Número de Octano MON	ASTM D 2700	X	
Número de Cetano	ASTM D 613		X

2.10 Autotanques

La carga de hidrocarburos: Diésel, Gasolina Regular o Gasolina Premium a Autotanques se realiza a través de los siguientes equipos y/o sistemas:

- Tanques de Almacenamiento de Diésel, Gasolina Regular y Gasolina Regular.
- Sistema de Bombeo de Carga de Autotanque.
- Islas de Llenado de Autotanques: 6 islas.

2.11 Proceso de llenado de autotanque

- Permisivos de arranque. Para la carga de Autotanques se tiene los siguientes permisivos en el sistema de control:
 - El nivel del tanque de almacenamiento a utilizar debe ser mayor al bajo nivel (LAL).
 - Las válvulas motorizadas correspondientes al tanque seleccionado estén alineadas.
 - Las válvulas motorizadas a la succión de las bombas seleccionadas estén alineadas.
 - Las válvulas motorizadas en el sistema de medición de brazos de llenado estén alineadas.
 - Para la carga de Autotanques se tiene los siguientes permisivos a la UCL:
 - La unidad recuperadora de vapores esté operando.
 - El sistema de tierras esté conectado al autotanque.

A continuación, se indican algunas acciones manuales a realizar antes de llevar a cabo el llenado de autotanques:

- El brazo de recuperación de vapor de cada isla esté conectado al autotanque que se esté llenando.
- No se podrá cargar producto a las llenaderas de autotanque, si se encuentra el sistema de calibración en funcionamiento.

La siguiente descripción es para carga de cualquiera de los productos en las islas.

- a. Selección del tanque de almacenamiento que ha de suministrar el producto a cargar.
- b. Alineación automática desde el sistema de control de válvulas motorizadas
- c. Alineación del Brazo de Carga.
- d. Arranque de Bombas.
- Salida de tanque de almacenamiento,

Cada tanque en la línea de descarga tendrá instalada una válvula motorizada MOV, para acciones de alineación y cierre del tanque, esta línea se conectará al cabezal de succión general donde se localiza una ESDV para el aislamiento de la sección de operación cuando se presente algún caso de Emergencia, la cual podrá ser accionada por confirmación de caso fuego en forma automática y manual en condiciones críticas de operación a decisión del operador.

- A la succión de bombas para carga a Autotanques y sistema de bombeo.

El sistema de bombeo carga a autotanque estará constituido por un sistema (2+1) las cuales dependiendo de las necesidades de carga podrán estar en operación dos de manera simultánea.

La succión de las bombas deriva del cabezal común en donde se instalará la instrumentación indicada durante la ingeniería de detalle.

- La descarga de bombas de carga a Autotanques

La línea de descarga de cada Bomba es colectada en un cabezal común donde se tienen la instalación de una Válvula MOV motorizada y Un Transmisor indicador de presión con señal al SPE, el cabezal común llegará a las islas de carga donde se tendrá la flexibilidad de cargar desde 1 o hasta 5 islas.

e. Alimentación al del Brazo de Carga y Medición

Antes de cargar los autotanques el hidrocarburo pasará al sistema de medición de brazos de llenado tipo LACT, cada medidor tendrá los siguientes elementos:

- Una válvula de corte XV que permitirá el paso de líquido,

- Un filtro tipo canasta, canasta con transmisor de presión diferencial e indicación de alta caída de presión, notificando a través de la alarma PDAH la necesidad de limpiar y/o reemplazar el cartucho filtrante a través de UCL.
- Un medidor de flujo tipo turbina (con transmisor redundante), el flujo en el sistema de medición del brazo de llenado se mostrará en el sistema de control por medio de indicadores de flujo que recibirán la señal enviada por los transmisores de flujo a la Unidad de Control Local (UCL) y comunicada al sistema de control. El flujo totalizado se podrá visualizar en el sistema de control a través las señales comunicadas por la UCL.
- Un indicador de Temperatura; la cual será mostrada en el sistema de control por medio del indicador de temperatura que recibirá la señal enviada por el transmisor de temperatura a la UCL y comunicada al sistema de control.
- Un Transmisor de Presión; La presión en el sistema de medición de brazos de llenado será mostrada en el sistema de control mediante indicador de presión que recibirá la señal enviada por la UCL.
- Una válvula electrohidráulica VOS con sistema operativo.

La cantidad de flujo de hidrocarburo a autotanque se programa y una vez que sea medido y adicionado el aditivo correspondiente este es inyectado a los autotanques en cada una de las islas a través de los brazos de llenado y con la apertura de las válvulas VOS. Los flujos de carga son acordes a lo indicado en la siguiente tabla:

Tabla 20. Flujo de Carga de Autotanques

Producto	Flujo por Brazo de llenado m³/h	Brazos de llenado	Flujo de Diseño por Bomba m³/h	Bombas en Operación	Máximo de brazos en operación simultanea	Flujo máximo despachado m³/h
Gasolina Regular MXCR	136.3	BCR-001 al 006 (Hgo)	272.6	GA-1001 A,B,C,D	6	817.8
Gasolina Regular ROCR	136.3	BCR-009 (Loc)	272.6	GA-1001 E,F	1	136.3
			136.3	GA-1001 J, I		136.3
			136.3	GA-1002 E, F		136.3
			136.3	GA-1012 E, F		136.3
Gasolina Regular MXCR / OCP Premium MXCP / ROCP	136.3	BCR-007 y 008 (Hgo)	136.3	GA-1001 H, I	1	272.6
Gasolina Premium MXCP / ROCP	136.3	BCP-001 al 003 (Hgo)	136.3	GA-1002 A,B,C,D	3	408.9
			272.6	GA-1012 A,B,C,D		408.9
Diésel	136.3	BCD-001 al 004 (Hgo)	272.6	GA-1003 A,B,C	4	545.2
Diésel		BCD-005 (Loc)	136.3	GA-1003 D,E	1	136.3
Nafta o Turbosina	136.3	BCS-001 (Hgo)	136.3	GA-1014 A,B	1	136.3

Todos los sistemas de bombeo contarán con la capacidad de ser operados de forma local y remota (manual y automático) desde el cuarto de control. Las señales de modo de operación, arranque y paro, así como las señales de instrumentación asociadas al área de bombeo serán monitoreadas y controladas desde la estación de operación del sistema de control.

A continuación, se indica en la siguiente tabla cuantas bombas deben operar de acuerdo con el número de brazos de descarga en operación:

Tabla 21. Bombas en operación por brazos de descarga operando

Brazos	Bombas Diésel	Bombas Gasolina Premium	Bombas Gasolina Regular
1	1	1	1
2	1	1	1
3	1	1	1
4	2	2	2
5	2	2	2
6	2	2	2

Una vez llenado el autotank y/o alcanzando el flujo programado, la válvula VOS cierra. Como protección se cuenta con un medidor de sobrellenado en cada isla para mandar a cerrar la válvula VOS del brazo de llenado que se encuentre en funcionamiento evitando un derrame y/o sobrellenado en el autotank.

En caso de presentarse una emergencia cada una de las islas de llenado a autotank cuenta con un botón de paro local en la UCL y remoto en el sistema de control. Así mismo cada una de las islas cuenta con un brazo de recuperación de vapores para el control de las emisiones de vapores durante la transferencia de combustible, dicho brazo cuenta con un arrestador de detonación. Los vapores recuperados de cada isla se envían mediante un cabezal al sistema de recuperación de vapores de autotank tipo adsorción-absorción para su tratamiento.

Los siguientes equipos también pertenecen al área de Autotank

Sistema de Inyección de Aditivos. El sistema de inyección de aditivos a autotank que consta de paquetes de aditivos para gasolinas y para diésel.

Los aditivos empleados, serán inyectados en un puerto dedicado, localizado en cada brazo de carga. La inyección será por pequeños pulsos durante la carga de producto. El sistema de inyección de aditivos de la UCL en cada isla (monoblock), se programa la cantidad de aditivo a inyectar y controla el tiempo de apertura de la válvula solenoide localizada en el monoblock del aditivo. Los monoblocks para cada punto de inyección serán localizados en las islas de carga de autotank y serán controlados desde la UCL de cada isla. Cuando el

sistema de inyección de aditivos detecta una baja cantidad inyectada en función de la carga de producto, ésta corrige la cantidad en el siguiente pulso de inyección.

Sistema de Recuperación de Vapores. Al contacto con el aire por el almacenamiento o por el traslado del producto, la gasolina genera vapores que contienen componentes dañinos para la salud y para el medio ambiente. Para ello la TAR cuenta con un sistema de recuperación de vapores que no permiten que estos gases sean liberados al ambiente evitando así la contaminación que se genera.

El Sistema de Recuperación de Vapores consta de un conjunto de accesorios y dispositivos para la recuperación y control de las emisiones de vapores de hidrocarburos durante la transferencia de combustibles líquidos de los tanques de almacenamiento a los autotanques.

La TAR cuenta con un Sistema de Recuperación de Vapores en el área de Autotanques, con una capacidad de flujo instantáneo de 10 brazos de autotanques.

El sistema de recuperación de vapores es de tecnología de absorción-adsorción para recuperar los vapores de hidrocarburos y reciclarlos de nuevo como producto a los tanques de almacenamiento.

El sistema de recuperación de vapores está equipado con 2 columnas de adsorción llenas de carbón activado, una columna adsorbe los vapores de las llenaderas de autotanques mientras la otra columna se regenera. El ciclo de regeneración se realiza de manera automática alternando las columnas de adsorción con un tiempo de 10-20 minutos entre la absorción y regeneración.

La regeneración de la columna de adsorción se logra con una combinación de alto vacío a través de la bomba de vacío y purga de aire que elimina el vapor de hidrocarburo previamente adsorbido en el carbono y restaura la capacidad del carbono para adsorber el vapor. La descarga de la bomba de vacío se dirige a una columna de absorción donde se hace la recuperación. Los vapores por recuperar entran a la y fluyen hacia la parte superior entrando en contacto con el líquido absorbente (Gasolina Regular fresca) a contra corriente la cual entra por la parte superior de la columna.

La gasolina fresca alimentada a la columna de absorción mediante la bomba provendrá de cualquiera de los tanques de almacenamiento de Gasolina Regular.

El control del es a través de un PLC, el cual comunicará al Sistema de Control las siguientes señales:

- Indicación de Presión Diferencial de la columna de adsorción, a través de la señal enviada por el Transmisor Indicador de Presión Diferencial,

- Indicación de Presión de la columna de adsorción a través de la señal enviada por el Transmisor Indicador de Presión,
- Indicación de Presión Diferencial de la columna de absorción a través de la señal enviada por el Transmisor Indicador de Presión Diferencial,
- Indicación de Presión de la columna de absorción a través de la señal enviada por el Transmisor Indicador de Presión,
- Indicación de Temperatura de la columna de absorción, a través de la señal enviada por los termopares,
- Indicación de Nivel de la columna de absorción alarmas por alto nivel y bajo nivel a través de la señal enviada por el Transmisor Indicador de Nivel,
- Alarma por bajo flujo en la descarga de la bomba de gasolina recuperada a través de la señal enviada por el Interruptor por bajo flujo,
- Alarma por bajo flujo en la descarga de la bomba de gasolina fresca a través de la señal enviada por el Interruptor por bajo flujo,
- Indicación de Presión Diferencial del arrestador de flama a través de la señal enviada por el Transmisor Indicador de Presión Diferencial.

Así mismo el Sistema de Recuperación de Vapores de Autotanques deberá enviar una señal del estatus operando a la UCL de cada una de las llenaderas de autotanque, ya que este es un permisivo arranque para el llenado de autotanques.

2.12 Servicios Auxiliares

2.12.1 Sistema de agua de servicios

El sistema contará con:

- Un Tanque de Almacenamiento de Agua de Servicios.
- paquete hidroneumático, que consta de Tanque Hidroneumático y de dos (2) bombas, una en operación y otra de relevo, que distribuirán el agua de servicios a los usuarios de la planta que así lo requieran.

Tabla 22. Sistema de Agua de Servicios

TAG	Servicio	Cantidad	Capacidad
FB-500 FB-501 A y B	Tanque de Almacenamiento de Agua de Servicios	3	Por determinar
GA-500 A y B	Equipo Hidroneumático: Bombas del Sistema Hidroneumático Recipiente Hidroneumático	1	Por detenninar

El suministro de agua de servicios entregada a la Terminal tiene la flexibilidad de conectarse con la red municipal y/o a camión pipa, el agua se acumula en el tanque, para ser enviada al hidroneumático y de ahí realizar la distribución del agua a la Terminal.

El Sistema Hidroneumático, tendrá una presión de operación máxima de 7 kg/cm² g (100 psig). La Bomba del Sistema Hidroneumático, succionará del Tanque de Almacenamiento de Agua de Servicios. La bomba impulsa el agua al Tanque Hidroneumático, que contiene volúmenes variables de agua y aire. Cuando el agua entra en el Tanque Hidroneumático aumenta el nivel de agua, al comprimirse el aire aumenta la presión, y cuando se alcanza un nivel de agua y presión determinados, se produce la señal de parada de la bomba y el tanque queda en la capacidad de abastecer la red que proporciona agua de servicios a los Edificios, así como a las Estaciones de Servicio y Regaderas - Lavaojos instaladas en la planta. Cuando los niveles de presión bajan a los mínimos establecidos, se acciona el mando de encendido de la bomba nuevamente.

La operación de las Bombas del Sistema Hidroneumático será controlada a través de interruptores de alta y baja Presión cuyos valores de ajuste será confirmados por el proveedor del Paquete Hidroneumático, los cuales que se encuentran asociados a un Panel de Control Local (PLC), mismo que a su vez, enviará las señales al sistema de control para su visualización.

El PLC recibirá la señal para el permisivo de arranque o paro de la bomba, según sea el caso, por bajo nivel del interruptor en la cisterna de agua potable. Por Baja Presión en el Sistema Hidroneumático la bomba que se encuentre seleccionada como principal arrancará, siempre que se cumpla el permisivo de arranque por nivel en el tanque. La bomba del Sistema Hidroneumático que se encuentre operando, recibirá señal de paro, cuando el sistema alcance el valor de ajuste de presión del interruptor por alta presión o cuando sea detectado bajo nivel en tanque.

Las Bombas del Sistema Hidroneumático estarán calculadas para alcanzar una presión de 2.1 kg/cm² g (30 psig) en el punto más alejado del sistema, permitiendo en ese punto el suministro de agua a las regaderas - lavaojos colocados en el área del muelle. Se estima que la presión mínima necesaria del suministro de agua para uso sanitario en las oficinas administrativas y áreas cercanas es regulada como mínimo entre 1 a 1.5 kg/cm² g (14.5 - 21.3 psig).

El agua de servicios se distribuirá a los siguientes usuarios:

- Oficinas administrativas,
- Laboratorio de prueba de muestras,
- Caseta de vigilancia,
- Estaciones de servicio,
- Regaderas y lavaojos.

2.12.2 Sistema de aire comprimido

El sistema de aire comprimido está formado por el Paquete de Aire Comprimido, el cual consta de los siguientes equipos:

- Compresores de aire, uno en operación y otro en relevo,
- Tanque de Aire de Planta,
- Dos Secadoras de Aire tipo regenerativo, una en operación y otra en regeneración
- Tanque de Aire de Instrumentos.

Tabla 23. Sistema de Aire de Planta

TAG	Servicio	Cantidad	Capacidad
PA101	Paquete de Aire Comprimido	1+1	Por determinar

El Compresor de Aire, es controlado por un PLC el cual monitorea principalmente las siguientes variables: presión y temperatura de descarga, arranque y paro remoto, estatus de encendido o apagado, y falla común.

Para iniciar su operación se envía señal de arranque desde el panel local o desde el sistema de control y el compresor inicia su secuencia de arranque, durante la cual, el compresor a través del PLC manda arranque de la bomba de aceite, luego manda arrancar el motor principal y finalmente arrancar los ventiladores de enfriadores. Terminada la secuencia de arranque, el PLC manda abrir la válvula deslizante de carga del compresor.

El valor de presión de entrega del compresor se configura desde el PLC para entrega de 8.5 kg/cm². Cuando se llega a este valor el PLC mandará disminuir la carga y el compresor se mantendrá en menor carga durante unos minutos, si la presión permanece en el punto de ajuste el compresor se mandará a la posición de no carga, manteniendo en operación el motor del compresor, los ventiladores de enfriamiento y la bomba de lubricación para permitir el enfriamiento del aceite y el compresor mismo. Si la presión de salida llega a 7.0 kg/cm² el compresor volverá a abrir la válvula de carga aumentando la presión hasta el valor de ajuste de 8.5 kg/cm² y así consecutivamente. Ambos valores son configurables desde el PLC.

En caso de que el compresor no requiera carga durante un tiempo de 5 minutos, parará los motores mediante su secuencia de paro y quedará listo para arrancar en caso de requerirse. El paro del compresor se efectuará cuando se alcance la alarma por alta presión, configurada en el transmisor indicador de presión del tanque de aire de planta. El compresor manda cerrar la válvula de carga, y para el motor principal, después dejarán de operar los ventiladores y al final dejará de operar la bomba de aceite

En caso de emergencia se cuenta con botón de paro de emergencia el cual al ser accionado parará automáticamente todo el compresor sin realizar secuencia de paro y dejará inhabilitado el compresor hasta que se desactive el paro de emergencia.

El aire proveniente del compresor entra al Tanque de Aire de Planta a una presión de aire de $8.5 \text{ kg/cm}^2 \text{ g}$ (121 psig). El tanque contará con un transmisor indicador de presión que monitorea la presión de operación de $8.5 \text{ kg/cm}^2 \text{ g}$ (121 psig), y envía las señales de alarmas por alta presión ($9 \text{ kg/cm}^2 \text{ g}$ / 128 psig) y baja presión ($5 \text{ kg/cm}^2 \text{ g}$ / 70 psig) al sistema de control, el cual permitirá el paro del compresor de aire de planta en caso de que la presión supere los $8.5 \text{ kg/cm}^2 \text{ g}$. El tanque pulmón tendrá una válvula de seguridad con relevo hacia la atmósfera.

El aire proveniente del sistema llega a un cabezal donde se divide el flujo hacia el cabezal de distribución de Aire de Planta y hacia secado. El cabezal de aire de planta debe ser entregado a $7.5 \text{ kg/cm}^2 \text{ g}$ (107 psig). El cabezal de salida cuenta con una válvula reguladora a contrapresión la cual permite que se proteja el sistema por baja presión y priorizar el envío del aire del compresor hacia aire de instrumentos.

El aire de planta se distribuirá a los siguientes usuarios.

- Estaciones de servicio del área de carga de autotanque,
- Estaciones de servicio del área de servicios auxiliares,
- Estación de servicio en el taller de mantenimiento,
- Estación de servicio en el almacén de residuos y materiales peligrosos.

El aire que ingresa la secadora pasará a través de ella reduciendo el contenido de humedad del aire para su uso en los instrumentos requeridos. A la salida de la secadora, el aire se acumula en el Tanque de Aire de Instrumentos, El tanque contará con un transmisor indicador de presión que monitorea la presión de operación y una válvula de seguridad con relevo hacia la atmósfera.

El aire seco del Tanque de Aire de Instrumentos sale al cabezal del de aire de instrumentos el cual debe ser entregado a $7 \text{ kg/cm}^2 \text{ g}$ (100 psig), por lo que se controla la presión mediante la válvula reguladora de presión la cual reduce la presión al valor de entrega en el cabezal.

El aire de instrumentos se distribuirá a los siguientes usuarios.

- Patín de Medición de Descarga de Producto de Autotanque,
- Llenaderas de Autotanque de las islas.

2.12.3 Sistemas de tratamiento del drenaje aceitoso

La TAR cuenta con dos tipos de drenaje aceitoso uno abierto para la recolección de agua aceitosa que se genere en la terminal y otro cerrado para la recolección de derrames de hidrocarburo.

Drenaje Aceitoso Cerrado. En caso de presentarse algún derrame de hidrocarburo en la terminal, se deberá contar con un drenaje aceitoso cerrado el cual deberá ser definido durante el desarrollo de la Ingeniería de detalle.

Drenaje Aceitoso Abierto. El drenaje aceitoso que se genere en la terminal será conducido por gravedad a cárcamos, una vez recolectado el drenaje aceitoso en los cárcamos este será conducido mediante bombeo al paquete de tratamiento de efluente aceitoso.

El paquete de tratamiento de efluente aceitoso consta de un separador tipo API, un separador de placas tipo CPI, cámara de aceite recuperado, bomba de cámara de aceite recuperado y bomba de lodos.

El control del sistema es a través de un PLC el cual se comunica con el sistema de control. Las señales visualizadas en el sistema de control del paquete de tratamiento de efluentes son las siguientes:

- Alarma por bajo nivel en el separador API,
- Alarma por alto nivel en el separador API,
- Alarma por bajo nivel la cámara de aceite recuperado,
- Alarma por alto nivel en la cámara de aceite recuperado,
- Indicación de Nivel del separador tipo CPI, con alarmas por alto y bajo nivel.
- Alarma por alta concentración de aceite.

Del paquete de tratamiento se obtienen los siguientes fluidos:

- Aceite recuperado. El cual es bombeado al tanque de aceite recuperado para su gestión por una entidad acreditada externa.

Es permisivo de arranque de las bombas de aceite recuperado localizadas dentro del paquete el alto nivel en el cárcamo y la no existencia de un muy alto nivel del tanque en el sistema de control, asimismo será una orden de paro de bomba. La señal de muy alto nivel del tanque se cableará desde el sistema de control al PLC del paquete de tratamiento de efluente aceitoso.

El tanque de aceite recuperado cuenta con un indicador de nivel y con un transmisor de nivel. En el sistema de control se podrá visualizar el nivel a través de la señal enviada por el transmisor, asimismo alarmas por muy alto nivel, alto nivel y por bajo nivel.

- Agua Recuperada. La cual se enviará por gravedad a la Fosa de Agua Recuperada, desde el Separador de Placas tipo CPI. Cuando el agua colectada en la fosa de agua recuperada alcanza el alto nivel el interruptor por alto nivel arranca la bomba y envía el agua recuperada al drenaje pluvial. Una vez vaciado la fosa y alcanzado un bajo nivel, el interruptor de bajo nivel manda a paro la bomba que se encuentre en funcionamiento. En el sistema de control se visualiza una alarma por alto nivel y bajo nivel con la señal enviada por los interruptores de nivel.

Periódicamente se deberá realizar análisis de la calidad de agua contenida en la fosa de agua recuperada. En caso de no cumplir con la calidad de agua indicada en la normativa mexicana (NOM-001-SEMARNAT-1996), se cuenta con una línea de retorno de al paquete de tratamiento de efluente aceitoso, el retorno se realizará de forma manual con la alineación de la línea a través de la apertura de la válvula manual tipo compuerta y con el arranque de la bomba.

Es permisivo de arranque de las bombas de fosa de agua recuperada el alto nivel en la fosa.

2.12.4 Sistema de tratamiento de agua residual sanitaria

Por otra parte, el efluente sanitario proveniente de la caseta de vigilancia, laboratorio, bodega de materiales, taller de mantenimiento oficina administrativa y cuarto de muelle será enviado a un Paquete de Tratamiento de Agua Residual Sanitario enterrado con una capacidad para 50 personas, Como producto del biodigestor se tendrán lodos y agua tratada los cuales serán puestos a disposición de un gestor autorizado para su posterior tratamiento fuera de la terminal.

El paquete está compuesto de un biodigestor, de un registro de lodos y de un tanque de agua tratada.

2.13 Sistema contra incendio

El Sistema de Protección Contra Incendio para la "Terminal de Almacenamiento y Reparto Sirius Tuxpan" estará constituido en forma integral por los siguientes sistemas y equipos:

Área de Proceso:

- Sistema de Agua Contra Incendio
- Sistema de Espuma
- Sistema de Fuego y Gas
- Extintores

Área de Edificios:

- Sistemas de Detección de Humo
- Sistemas de Supresión de fuego a base de agentes limpios y/o CO₂
- Extintores

El diseño de los sistemas y equipos de protección contra incendio deberán cumplir con los requerimientos de los códigos nacionales e internacionales y estándares de la NFPA en su última edición; para que durante el diseño, construcción, instalación y operación del sistema contra incendio se cumpla en orden de prioridad con: la seguridad e integridad del personal, protección al medio ambiente, protección a las instalaciones, y ubicación de los componentes del sistema.

Clasificación de ocupación. La TAR se considera como riesgo alto debido al manejo de petrolíferos.

Cuando se utiliza una sustancia inflamable las posibilidades de accidentes se incrementan notoriamente y más aún cuando su utilización es masiva.

De acuerdo con las circunstancias bajo las cuales se desarrolla cada accidente, deriva el tipo de evento producido, es decir cuando se produce un escape de combustible, pueden o no generarse acumulaciones peligrosas que pueden derivar en una explosión o deflagración.

Dentro de la clasificación de ocupación, la terminal se considera habitada debido a que habrá personal operativo de tiempo completo.

Sistema de Agua de Protección Contra Incendio. Las funciones que tendrá el sistema contra incendio en la "Terminal de Almacenamiento y Reparto Sirius Tuxpan", son las siguientes:

- Proteger al personal propio y terceros frente a un incendio que pueda producirse en los terminales.
- Protección contra incendio de las áreas de almacenamiento, recepción y entrega de combustible, además de las edificaciones que se encuentran dentro de los terminales.
- Proteger sistemas, equipos, tanques y edificios, de manera que se eviten pérdidas económicas de gran impacto.
- Proteger sistemas, equipos, tanques y edificios, de manera que se minimice la indisponibilidad de la planta como consecuencia de un incendio.
- Cumplir con los requisitos exigidos por las autoridades pertinentes en materia de protección contra incendios

Abastecimiento de Agua Contra Incendios. El agua para la lucha contra incendios será agua de río o pozo.

El agua se tomará de una estructura localizada en la zona de la ribera específicamente diseñada para la instalación de una bomba vertical de agua de cercana a las instalaciones, con la que se llenará el tanque de agua contra incendio. La bomba estará diseñada para llenar el tanque contra incendios en 8 horas como máximo.

Se deberá colocar un sistema de cloración a la descarga de la bomba, para evitar el crecimiento de algas que afecte la función del sistema y estará basado en una solución de hipoclorito sódico que se inyectará en la línea de descarga de la bomba cuando la bomba esté operando.

La bomba vertical de llenado del tanque se conectará a una línea de descarga, que llegará hasta el tanque de agua contra incendios.

Dicha bomba, será operada de forma automática, por medio de las señales de alto (HLL) y bajo nivel (LLL) del transmisor de nivel instalado en el Tanque PCI. En caso de bajo nivel en el tanque de agua contra incendio se dará la orden de arranque de la bomba. Por otra parte, se mandará orden de paro a la bomba, cuando el nivel en dicho tanque haya alcanzado el nivel alto.

Tabla 24. Cálculo de evento crítico de incendio

Equipo	Servicio / descripción	Tipo de Techo	CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES			Total Demanda			
			Dimensiones			Caudal de Espuma	Caudal de Agua	Demanda Espuma	Demanda Agua
			Diámetro	Alto	Perímetro				
			m	m	m	m	gpm	gal	gal
TV-10	DIESEL ULSD	FLOTANTE INTE	44,8	19,5	140,74	55,40	5.745,49	2.934,63	569.384,25
TV-09	DIESEL ULSD	FLOTANTE INTE	44,8	19,5	140,74	0,00	1.477,08	0,00	177.249,01
TV-07	PREMIUM MXCP/ROCP	FLOTANTE INTE	44,8	19,5	140,74	0,00	1.477,08	0,00	177.249,01
TV-08	PREMIUM MXCP/ROCP	FLOTANTE INTE	44,8	19,5	140,74	0,00	1.477,08	0,00	178.726,09
TV-11	NAFTA / TURBOSINA	FLOTANTE INTE	44,8	19,5	140,74	0,00	1.477,08	0,00	180.203,16
TV-05	REGULAR ROCR	FLOTANTE INTE	43,0	18,8	135,09	0,00	1.366,84	0,00	168.120,77
TV-06	REGULAR ROCR	FLOTANTE INTE	43,0	18,8	135,09	0,00	1.366,84	0,00	169.487,60
PA	EQUIPOS PROCESOS					0,00	500,00	0,00	60.000,00
						55,40	14.887,46	2.934,63	1.680.419,89

En fase de ingeniería de detalle se fijarán los niveles de operación del tanque.

Tanques de Agua Contra Incendio. El tanque de agua contra incendio será de hormigón armado. Se diseñarán siguiendo las indicaciones de la NFPA 22.

El tanque debe tener capacidad para satisfacer la demanda de agua del escenario identificado como el riesgo mayor durante 2 horas ininterrumpidas. El riesgo mayor identificado es un incendio en el tanque TV-05 (ver documento 1 14 321 TX PT DT 003, en el Anexo B).

La capacidad del tanque contará con un 10% adicional.

Bombas de Agua Contra Incendio. El agua de extinción de incendios se proporcionará a través de un sistema de bombeo, compuesto por los siguientes equipos:

- Un tanque de almacenamiento de 5,546 m³
- Tres bombas principales de Agua contra incendios de 4500 gpm impulsadas por motor diésel
- Una bomba de respaldo impulsada por motor diésel de 4500 gpm.
- Tanque de concentrado de espuma de al menos 2800 galones
- Una Bomba de espuma contra incendios de al menos 55 gpm impulsada por motor eléctrico
- Una Bomba de espuma contra incendios de al menos 55 gpm impulsada por motor diésel

Las bombas de agua contra incendio serán diseñadas considerando los requerimientos marcados en la NFPA 20. Las bombas principal y de emergencia, así como sus paneles de control (incluyendo el panel de control de la bomba jockey) estarán listados y/o aprobados UL, FM.

Los paneles de control de las bombas contra incendio deberán contar con protocolo de comunicación y contactos secos para su interconexión con el Sistema de Fuego y Gas (SFG), para monitoreo de las señales de alarma y falla.

Cada bomba accionada por motor diésel contará con un tanque de día de diésel de doble pared de acero para coleccionar derrames y su capacidad deberá ser suficiente para 8 horas de operación basado en un suministro de 5.07 L/kW más el 10% adicional, de acuerdo con lo establecido en el punto 11.4.1.3.1 de la NFPA 20.

Las bombas accionadas por motor diésel deberán llevar indispensablemente una válvula de alivio, la cual debe descargar al tanque de almacenamiento de agua contra incendio con válvulas on-off en la línea de descarga de cada bomba.

Las bombas contra incendio (principales y de emergencia) deberán estar diseñadas para proporcionar no menos del 150% por ciento de capacidad nominal a no menos del 65% por ciento de la carga dinámica de diseño.

El diámetro de la tubería de succión para una sola bomba o de la tubería del cabezal de succión para bombas múltiples debe permitir el manejo de 150 por ciento de la capacidad nominal de la bomba a una velocidad que no exceda de 4,57 m/s (15 ft/s).

El diámetro de la tubería de descarga para una sola bomba o de la tubería del cabezal de descarga para bombas múltiples deberá ser tal que con la bomba(s) funcionando al 150 por ciento de su capacidad nominal, la velocidad en la tubería de descarga no exceda los 6.2 m/s (20 ft/s).

La bomba jockey se dimensionará para un gasto del 1% del gasto de diseño de las bombas principales y una presión de 120 psi para mantener presurizada la red constantemente presurizada la red de agua contra incendio.

Red de distribución de agua contra incendios. La red de distribución de agua contra incendios será diseñada de tubería enterrada de polietileno de alta densidad (HDPE). La tubería y accesorios de la red de agua contra incendio deberán de estar listados para servicio contra incendio o cumplir con el estándar indicado en la tabla 10.1.1 de la NFPA-24 y con la Especificación Materiales de Tuberías, IP0118-PI-000-ESP-002.

La red de agua contra incendio debe estar diseñada para que, en condiciones de máximo flujo hacia el riesgo mayor, se garantice una presión mínima en el punto de descarga más desfavorable hidráulicamente de 7 kg/cm² (100 lb/in²). Ref. NOM-006-ASEA-2017.

La red de agua contra incendio contará con válvulas de seccionamiento localizadas estratégicamente para aislar tramos de tuberías para su inspección y/o mantenimiento, sin dejar de proteger ninguna de las áreas o equipos que lo requieran. Un máximo de seis (6) tomas entre válvulas de seccionamiento.

La velocidad máxima de flujo en tuberías de agua contra incendio debe ser de 6.2 m/s (20 ft/s).

La tubería deberá probarse hidrostáticamente a 14.06 kg/cm² man (200 lb/in²) o 3.52 kg/cm² man (50 lb/in²) más de la máxima presión de trabajo, lo que resulte mayor y mantener esta presión por dos horas, como se establece en el punto 10.10.2.2.1 de la norma NFPA 24 y la NOM-006-ASEA-2017.

Este sistema subterráneo proporcionará el agua de incendio requerida en los siguientes dispositivos: hidrantes, sistema de rociadores automáticos, sistema de aspersión de agua, sistemas de espuma.

Hidrante y Monitores. La planta estará cubierta por hidrantes que estarán distribuidos a una distancia máxima entre ellos de 91.4 m y estarán localizados a no menos de 12.2 m (40 ft) del riesgo a proteger, estratégicamente espaciados. Los hidrantes deberán cumplir con las normas NFPA-24.

Los hidrantes tendrán una conexión con la tubería principal no menor de 6 pulgadas (152 mm) de acuerdo con el punto 7.1.1 de la NFPA 24. Las dos tomas de hidrantes serán de 2 ½" de diámetro con tapón y cadena. Las roscas de las tomas del hidrante deben cumplir con lo indicado en la NFPA 1963.

Para las áreas de bombas, patín de medición, área de auto tanques recepción se instalarán monitores de agua-espuma como sistemas suplementarios de acuerdo con la norma NOM-006-ASEA-2017. Los monitores tendrán una boquilla tipo máster stream y dispondrán de un tambor de espuma concentrada de 265 galones. El caudal mínimo del monitor será de 500 gpm.

En el proyecto de área del muelle de descarga de Buque Tanques (MIA y ERA pendiente) se protegerá con Monitores de espuma activados remotamente.

Sistemas de Protección con Agua. Los sistemas de protección con agua se utilizarán como medios de refrigeración de equipos adyacentes a un posible incendio, no como lucha principal contra el fuego.

La protección con agua se centrará en sistemas de enfriamiento para los tanques de almacenamiento, diseñados conforme a API 2030. Se considera una densidad de aplicación de 4 lpm/m² (0.1 gpm/ft²), considerando como zona de aplicación 7.4m por debajo de la cubierta superior del tanque. Se distribuirán los anillos a una distancia máxima de 3 m entre anillos, con boquillas situadas a no más de 3 m entre sí. Para la distribución de anillos se considerará que los tanques tienen un anillo de refuerzo a 2/3 de su altura, lo que podría obstruir el escurrimiento de agua.

Para establecer el consumo en el escenario de incendio más desfavorable, se considerará que en caso de fuego en un tanque se dispara su sistema de espuma y de enfriamiento, y se enfrían los tanques adyacentes más próximos (los que estén justo a una distancia del tanque igual a su radio).

Para una mejor optimización del consumo de agua, los sistemas de enfriamiento de los tanques se dividirán en 4 sectores, de forma que en caso de fuego en un tanque adyacente se activarán sólo los segmentos que estén orientados hacia el tanque en fuego.

La velocidad máxima de flujo en tuberías de agua contra incendio debe ser 6.2 m/s (20 ft/s).

Sistema de Espuma. Los sistemas de extinción de incendio con espuma se diseñarán según el equipo a proteger, siguiendo los lineamientos de las normas NFPA 11 y NFPA 16.

Se diseñará con el concentrado de espuma de formación de película acuosa (AFFF, por sus siglas en inglés) al 3% de baja expansión, para el combate de incendio en los productos: Gasolina Regular, Gasolina Premium, Diésel, Nafta y Turbosina.

- El sistema para la inyección de concentrado de espuma a implementar será de presión balanceada con bomba de concentrado tipo SKID.
- Se dispondrá de un sistema de proporcionador de presión balanceada de espuma para cada área a proteger.
- Se considerará que el tanque para concentrado de espuma estará localizado bajo cubierta protegido de la intemperie, con facilidades de acceso para inspección, mantenimiento y llenado.
- Se establecerá la cantidad mínima de equipos proporcionadores de espuma para la protección de los tanques de almacenamiento.
- Se considerará que la solución agua/espuma posee las mismas propiedades hidráulicas del agua.
- Los sistemas de espuma, destinados a la protección de tanques y bombas, estarán provistos de una válvula de diluvio ubicado en los proporcionadores de los sistemas fijo de espuma.

- La válvula de diluvio podrá ser activada manualmente por el personal de bomberos o de manera remota desde un cuarto de control.

Como protección adicional para pequeños derrames, se considerará líneas de mangueras a través de un sistema móvil de descarga de espuma conectado al hidrante de agua para su operación, con un caudal mínimo de aplicación de 50 gpm.

Extintores Portátiles. La terminal deberá contar con equipo portátil contra incendio, por lo que habrá los siguientes dispositivos:

- Extintores a base de dióxido de carbono tipo BC.
- Extintores a base de bicarbonato de potasio tipo BC.
- Extintores a base de polvo químico seco tipo ABC.

Los extintores portátiles están planeados como una primera línea de defensa contra incendio de proporciones iniciales.

El equipo portátil de extinción deberá cumplir con todos los requerimientos establecidos en los códigos y normas: NOM-002-STPS-2010, "Condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo" y NFPA-10, "Standard for Portable Fire Extinguishers" en su última edición.

El agente de extinción deberá considerarse de acuerdo con el tipo de fuego y clasificación de riesgo:

Clase A. Son los fuegos en materiales combustibles comunes como maderas, tela, papel, caucho y muchos plásticos.

Clase B. Son los fuegos líquidos inflamables y combustibles. Grasas de petróleo, alquitrán, bases de aceite para pinturas, solventes, lacas, alcoholes y gases inflamables:

Clase C. Son incendios en sitios que involucran equipos eléctricos energizados.

Se deberán distribuir alrededor de la terminal extintores montados en carretilla de 56.7 kg (125 lb) de polvo químico seco a base de bicarbonato de potasio para las zonas o áreas en que se almacenen o manejen hidrocarburos inflamables, para áreas comunes se emplearán extintores portátiles de polvo químico seco a base de fosfato mono amónico de 9.0 kg (20 lb), mientras que para las áreas donde el riesgo de incendio sea del tipo eléctrico los extintores portátiles serán a base de dióxido de carbono (CO₂) de 9.0 kg (20 lb). Los extintores se seleccionarán dependiendo del tipo de área a proteger y deberán ser aprobados por UL y FM u otra entidad similar.

Sistema de Fuego y Gas (SFG). El Sistema de Fuego y Gas (SFG) tiene como función principal detectar oportunamente un conato de incendio o fuga de gas para alertar al personal de manera que se realicen las acciones necesarias para protección de las personas y se minimicen los daños materiales y pérdidas económicas.

La selección del tipo de tecnología de detección debe basarse en la identificación de los posibles escenarios contemplados durante el Análisis de Riesgo y en los requerimientos de las NFPA 72, tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- Características de combustión del combustible
- La tasa de crecimiento del incendio
- Los riesgos de fuegos y de explosiones.
- La naturaleza de los fluidos que se manejan.
- Las condiciones ambientales.
- La temperatura y la presión de los fluidos que se manejan.
- Las cantidades de los materiales inflamables que son procesados y almacenados.
- Las capacidades del equipo y de los medios de extinción.

El Sistema de Fuego y Gas (SFG) estará diseñado para proteger las instalaciones exteriores de proceso de la TAR, que se integrará mediante un PLC y dispositivos de detección y alarma. A través de su lógica el PLC realizará las acciones oportunas de forma segura y confiable para la activación de los sistemas de aspersión, alarmas audibles, alarmas visibles, previniendo al personal de las situaciones detectadas de peligro.

El diseño del Sistema de Fuego y Gas (SFG) será para las siguientes áreas y/o equipos:

- Muelle (proyecto asociado que contará con MIA y ER independiente)
- Área de Medición
- Tanques de Almacenamiento
- Área de Auto tanques
- Área de Bombas de productos
- Área de aditivos
- Área de recuperación de vapores

El SFG deberá estar conformado como mínimo por los siguientes elementos para las áreas indicadas anteriormente:

- Controlador del Sistema de Fuego y Gas (SFG).

- Estación para configuración portátil.
- Detectores de gas combustible (tipo puntual tecnología infrarroja)
- Detectores de flama (tecnología IR3).
- Estaciones manuales de alarma por fuego.
- Alarmas visibles (semáforos).
- Alarmas audibles.

Para la cantidad y localización de las alarmas audibles se deberá considerar una intensidad de tono 15 dBA sobre el nivel medio de ruido de la instalación y considerar la reducción debido a la distancia de acuerdo con lo indicado en el punto A.18.4.3.3 de la NFPA 72.

En ingeniería de detalle se deberá realizar un estudio de dispersión de gases para considerar la localización de los detectores de gas combustible y flama.

Sistema de Detección de Humo en Edificios

Los sistemas de detección, alarma deberán cumplir con los requisitos especificados en la NFPA 72 "National Fire Alarm Code".

A continuación, se muestra la detección que deberá considerarse para los edificios y cuartos de la TAR:

Tabla 25. Sistemas de detección

Área o equipo	Tipo de detección	Tecnología
Edificio de Oficinas	Humo	Fotoeléctrico
Subestación eléctrica	Humo	Fotoeléctrico
Cuarto de Baterías	Detector de Hidrógeno	Catalítico
Bodega de materiales	Humo	Fotoeléctrico
Taller de mantenimiento	Humo	Fotoeléctrico
Caseta de acceso y vigilancia	Humo	Fotoeléctrico
Almacén de materiales peligrosos	Térmico / Humo	Multicriterio fotoeléctrico
Almacén de residuos peligrosos	Térmico / Humo	Multicriterio fotoeléctrico
Cuarto de Laboratorio	Térmico / Humo	Multicriterio fotoeléctrico
Cuarto de Muelle	Humo	Fotoeléctrico

Los sistemas deberán ser del tipo inteligente y direccionable, y estarán integrados por dos paneles, un Panel de Control principal ubicado en el cuarto de control y otro panel en el cuarto de muelle.

Los paneles de Control del edificio administrativo y cuarto de muelle serán conectados al Sistema de Fuego y Gas (SFG) a través de protocolo de comunicación a fin de supervisar el estado y las condiciones de los sistemas de

protección de los edificios. Los equipos del sistema de detección, así como los accesorios y materiales a utilizar deberán estar listados por UL y/o aprobados por FM para servicio contra incendio.

El sistema de detección de humo consistirá básicamente por los siguientes elementos y dispositivos:

- Panel de Detección de Humo
- Detectores humo y térmicos
- Detector de hidrógeno
- Dispositivos de notificación (alarmas audibles y visibles)
- Estaciones manuales de alarma

El Panel de Control principal enviará una señal a través de módulos direccionales al Panel de Control de HVAC para el paro de equipo de aire acondicionado y cierre de compuertas, en caso de presentarse una alarma por fuego.

Sistema de Supresión a Base de Agente Limpio. El Cuarto de Control Principal y Cuarto de Gabinetes del Edificio Administrativo y el cuarto de control del Muelle deberán contar con un sistema de supresión de fuego a base de agente limpio FM-200 o similar en cumplimiento con la NFPA 2001.

Los sistemas de supresión de fuego a base de FM-200 serán por inundación total, con una concentración de diseño del 7%, tal que se alcance dicha concentración de diseño en un tiempo máximo de 10 segundos. Después que la concentración de diseño ha sido alcanzada, ésta debe mantenerse por un periodo de tiempo no menor a 10 minutos.

Los sistemas de supresión, incluyendo el agente extinguidor, contará con certificados de cumplimiento, emitidos por UL y/o FM.

Los sistemas de supresión cubrirán los riesgos de incendio, tanto en área plena de los respectivos cuartos, como en el piso falso y falso plafón en caso de existir.

Los sistemas de supresión de fuego tipo paquete a base de agente limpio serán activados por un sistema de detección de humo (fotoeléctrico) de zona cruzada, es decir, activación de un detector y la confirmación de un segundo.

Los sistemas de extinción se conectarán a un Panel de Control local el cual enviará una señal por alarma y falla del sistema al Panel de Control Principal.

Los sistemas estarán constituidos principalmente por los elementos siguientes:

- Boquillas de descarga FM-200

- Red de tubería y accesorios
- Detectores de humo
- Alarmas audibles y visibles
- Cilindros
- Válvulas check a la descarga del cilindro
- Botón de Aborto

Los sistemas de supresión, una vez activados enviarán una señal a través de módulos direccionales, desde el Panel de Control Local al Panel de Control de HVAC para el paro de equipo de aire acondicionado y cierre de compuertas.

Se instalará equipo de respiración autónoma, en los cuartos con descarga de FM-200. Este equipo cumplirá con las disposiciones de la NOM-116-STPS-2009.

Rutas de Evacuación y Salidas de Escape. La distribución de las rutas de evacuación y salidas de escape deben de cumplir con lo establecido en el capítulo 7 y 40 de la NFPA 101 Edición 2015, el capítulo 19 de la NFPA 5000 Edición 2015, lo estipulado en la NOM-002-STPS-2010 y en la NOM-003-SEGOB-2011. Para el diseño de las salidas de escape y rutas de evacuación se deben de considerar los criterios siguientes:

- Todos los edificios de la Terminal deben estar provistos de suficientes salidas, escaleras y vías de evacuación para asegurar un escape inmediato del personal. Las salidas deben de estar libres y sin obstáculos desde todas las partes de cada edificio, estructura, sección o zona en todo momento.
- Todos los edificios deberán de proveer un mínimo de dos salidas separadas y alejadas; sin embargo, éstas deberán de complementarse con las salidas de evacuación exteriores adicionales, teniendo en cuenta que cualquier compartimiento o zona al interior del edificio no deberá de tener una distancia de recorrido de escape superior o igual a 60 m de la salida o escalera más cercano.
- Las aberturas de los medios de egreso no deben ser menores a 810 mm en el ancho libre, a menos de que exista alguna de las condiciones citadas en el punto 7.2.1.2.4 de la NFPA 101.
- Cuando se requiera más de una salida en un edificio o parte de este, se deberá contemplar que cada una de ellas se sitúe y se construya apropiadamente para reducir al mínimo la posibilidad de que más de una de ellas se pueda bloquear por cualquier incendio u otra situación de emergencia. Las puertas de evacuación fuera del edificio siempre se deberán abrir hacia la dirección de escape.
- Dentro de los edificios, la puerta de evacuación debe ser abierta en dirección de la evacuación para aquellas habitaciones que no contienen más de 60 personas y donde la capacidad de evacuación promedio

de cada puerta de las habitaciones no es más de 30 personas. La puerta de salida de emergencia deberá contar con barra de pánico.

- Las rutas de evacuación que conduzcan a la salida más cercana deben de estar claramente marcadas, por lo que la dirección de escape desde cualquier punto debe de ser fácilmente visible. No habrá ningún pasillo sin salida de más de 10 m. Todas las escaleras de salida deberán ser de tipo no deslizante.

Para las salidas de escape en las zonas exteriores se deberá cumplir con lo establecido en el capítulo 42 de la NFPA 101 Edición 2015.

Letreros de Señalización. Los letreros de seguridad indicarán los tipos de riesgos, la prohibición de acciones que representen peligro, la obligatoriedad del uso de los equipos de protección, la localización de dispositivos de los sistemas de agente limpio y sistema de detección y alarma.

Todos los letreros de seguridad se ubicarán en sitios que estén bien iluminados de día y de noche, que sean fácilmente visibles y que alerten y comuniquen al personal sobre los riesgos y peligros presentes en el sitio y el tipo de protección requerida.

Las características de los letreros deben cumplir con lo establecido en las normas NOM-003-SEGOB-2011 y NOM-026-STPS-2008. El material de los letreros de señalización será de PVC de 3mm con esquinas redondeadas.

Las dimensiones mínimas que deben de tener los letreros para ciertos valores típicos de distancia de visualización deberán ser de acuerdo con lo indicado en la NOM-026-STPS-2008.

Clasificación de Áreas. La clasificación de áreas peligrosas estará de acuerdo con el API RP 500, el capítulo 5 de la NFPA 497 Edición 2017.

Los equipos y sistemas se clasificarán en función de las propiedades de los vapores inflamables, líquidos o gases que pueden estar presentes y la probabilidad de que una concentración o cantidad inflamable o combustible esté presente. Todas las instalaciones, sección o área se considerarán individualmente para determinar su clasificación.

2.14 Gas y Fuego

- El diseño del Sistema de Fuego y Gas (FGS) será implementado de acuerdo con las siguientes etapas:
- El Sistema FGS deberá ser diseñado de acuerdo con la norma NOM-006-ASEA-2017 y otras buenas prácticas recomendadas a nivel internacional.
- La evaluación de los riesgos relacionados deberá ser conducida mediante un Análisis Cuantitativo de Riesgos (ACR) para establecer el diseño de la detección de fuego y gas de acuerdo con la máxima zona de seguridad identificada y las respectivas acciones de protección, mitigación y respuesta de emergencia ante

eventos peligrosos, tales como: escapes de gas inflamable, fuego, explosiones, derrames de combustibles, etc.

- Las recomendaciones de los estudios y evaluaciones realizados deberán ser incorporados en el Sistema de Fuego y Gas, a solicitud y aprobación de SIRIUS.

Definición de Zonas de Fuego. Una zona de fuego es un área conteniendo un proceso con:

- Un inventario operativo de más de cinco (5) toneladas de líquido inflamable o combustible a una temperatura de operación igual o mayor al punto de inflamación.
- Más de diez (10) toneladas de gas inflamable considerando la temperatura de operación del proceso.

El concepto de Zona de Fuego, así como los requerimientos de prevención, protección y mitigación serán determinados de acuerdo con los estudios técnicos de seguridad de las facilidades.

Las instalaciones de la "Terminal de Almacenamiento y Reparto Sirius Tuxpan" deben estar organizadas en zonas de fuego a fin de que la protección contra incendios a equipos críticos, estructuras, soporte de tuberías, etc. pueda asegurar la integridad física hasta el despliegue total de la capacidad de combate de incendios, y evitar así la propagación de eventos de fuego hasta un nivel inaceptable.

Eventos peligrosos simultáneos en dos (2) zonas de fuego independientes no será considerado.

Se puede considerar como una zona de fuego independiente sólo si un accidente que se desarrolle dentro de la zona no se propagará a cualquier zona adyacente. Esto se puede conseguir mediante una separación física, por paredes resistentes al fuego y / o explosión, distancias de separación u otro mecanismo de mitigación acordado previamente con el Cliente.

Deberá ser posible aislar completamente el inventario de hidrocarburos dentro de una sola zona de fuego mediante las válvulas de aislamiento de emergencia.

Las distancias de separación usadas entre zonas de fuego están basadas en:

- Máxima radiación por fuego: $13,5 \text{ kW/m}^2$ (4281 BTU/h-ft^2)
- Máxima sobrepresión por explosión: 0,15 bar.

Las zonas de fuego serán definidas de acuerdo con el estudio del Análisis Cuantitativo de Riesgo (ACR). A efecto de poder adelantar el análisis se definen las zonas de fuego.

Zonas de Fuego. Para el diseño del sistema F_FGS en la fase de Ingeniería Básica se deberán asumir las aéreas de fuego en ausencia de un estudio de estas. Las zonas de deberán ser validada por el estudio de Análisis de Consecuencia, y el seccionamiento de esta deberá ser validada por la Ingeniería de Detalle.

Para este proyecto se asumen las siguientes Zonas de Fuego para áreas de proceso:

- Zona de Fuego 01: Tanques de Almacenamiento
- Zona de Fuego 02: Casas de Bombas
- Zona de Fuego 03: Área de Llenaderas
- Zona de Fuego 04: Área de Llenaderas norte
- Zona de Fuego 05: Estación de Combustible Diésel

Estructura del sistema de fuego y gas. El objetivo del Sistema de Gas y Fuego (FGS) es asegurar que en caso de incendio o de circunstancia potencialmente peligrosa de incendio o fuga de gas, el personal de operaciones y/o bomberos (si aplica) sean notificados de inmediato, por lo que las acciones apropiadas puedan ser tomadas. Acciones de control automáticos incluirán arranque de bombas de agua contra incendios y apertura de la válvula de diluvio, lo que minimiza el riesgo de daños emergentes o la escalada de un incidente.

En general, todos los equipos componentes del sistema de fuego y gas deberán satisfacer las normas NFPA y ser aprobados FM y UL.

El sistema de Gas y Fuego será categorizado en dos (2) subsistemas: F_FGS y B_FGS.

El Sistema F_FGS es el sistema para la detección de fuego y fugas de gas combustible, alarma visual y sonora, así como activación automática/remota del sistema de extinción de fuego, en las áreas operativas de proceso (outdoor).

El sistema B_FGS es el sistema de detección de fuego y gas, alarma visual y sonora y sistema de extinción de incendio en el interior de las edificaciones (indoor).

Filosofía General del Sistema F_FGS - Áreas De Proceso. La funcionalidad del Sistema F_FGS en el área de proceso deberá estar de acuerdo con las siguientes consideraciones:

- Detectar fuego en los equipos energizados y que manejen o contengan volúmenes de material inflamable suficiente para generar un evento importante de incendio y generar una señal de alarma en la Consola del Operador para que este pueda tomar acciones que permitan minimizar los daños por fuego al personal, la instalación y al medio ambiente.
- Tomará acción y emitirá señales de advertencia anticipadas mediante alarmas visibles y audibles en las áreas de proceso de la Zona de Fuego y enviar alarmas vía enlace de comunicación a la Consola de Operación asociada al área operativa, tanto en la Sala de Control Central (CCR) y a la Estación Principal de Bomberos (si aplica).

- Los despliegues gráficos del sistema F_FGS deberán mostrarse en una interfaz Hombre-Máquina (HMI) en la Consola de Operación asociada al área operativa, tanto en la Sala de Control Central (CCR) y en la Estación Principal de Bomberos (si aplica).
- El equipamiento del sistema F_FGS no deberá verse afectado de ninguna manera por el uso de equipos de telecomunicaciones que trabajen en las bandas comerciales UHF y VHF, hand help, etc. Estos equipos de transmisión podrán ser portados en las adyacencias de los detectores y gabinetes del F_FGS que serán instalados.
- Señales cableadas desde/hasta los dispositivos de campo serán conectadas al gabinete de sistema F_FGS (I/O's y controlador F_FGS).

Controlador F_FGS. El Sistema de detección y extinción asociado al F_FGS será ubicado en las áreas de proceso. Las áreas operacionales o de procesos del Terminal Tuxpan están divididas por áreas de fuego, de forma que el operador en el CCR pueda determinar el origen de cualquier alarma y sin ambigüedad. Los gabinetes del F_FGS deberán estar ubicados en la sala de control y áreas externas al mismo.

La tecnología por utilizar para el sistema F_FGS debe ser, basado en micro-procesadores, de alta confiabilidad y disponibilidad; dicha tecnología deberá estar probada y en uso en procesos y/o aplicaciones similares, vanguardia, robusta, segura y con soporte técnico en México. Basada en protocolos de comunicación abiertos, estandarizados y escalables.

Los Controladores del sistema F_FGS se conectarán a una red de seguridad (Red SIS) mediante dos (2) switches, utilizando como protocolo de comunicación TCP/IP y que sea certificado para aplicaciones SIL, para coordinación de Protecciones entre todos los controladores SIS. Adicionalmente, el F_FGS deberá tener una interfaz de comunicación redundante y ópticamente aislada con la Red de Control de Procesos (Red PCN) para la Supervisión y Configuración del Sistema.

Los Controladores del sistema F_FGS se interconectarán a la red de supervisión y control de planta (Red PCN) mediante dos (2) switches, utilizando como protocolo de comunicación Ethernet TCP/IP.

A través de la red PCN, el operador podrá ver la condición de los detectores de Gas y Fuego en las Estaciones de Operaciones en la Sala de Control Central (CCR) de procesos.

Los despliegues gráficos del sistema F_FGS deberán proveer un resumen de la condición de todas las alarmas y disparos.

La configuración, ingeniería y mantenimiento del Sistema F_FGS se realizará usando la misma Estación de Ingeniería y mantenimiento de los restantes Sistemas de Control, basado en el hecho que todos los sistemas de control sean provistos por el mismo fabricante.

El sistema de F_FGS deberá permitir que el programa de aplicación pueda ser desarrollado y probado "fuera de línea" mediante la Estación de Ingeniería y Mantenimiento, ubicada en la Sala de Control Central (CCR).

El sistema de F_FGS deberá activar los dispositivos de aviso al personal tanto audible como visual en la respectiva área de fuego. El operador, ante la señal de alarma, tomará la decisión de activar los sistemas de supresión de fuego (en forma remota: las válvulas de diluvio, en forma local: el sistema de espuma) y de parar y/o despresurizar los equipos en el área de fuego afectada.

No se requiere que los sistemas de detección de fuego y detección de gas sean sistemas separados.

Consola Matriz de Mitigación (CM-FGS). La Consola Matriz de Mitigación (CM-FGS) permite al operador iniciar, de forma manual, las acciones de combate de incendio, mediante la apertura de cada válvula de diluvio del área de fuego (Sistema F&G). En este panel de botoneras, también estará el interruptor permisivo de mantenimiento (MOS) para inhibir la activación de algún detector de fuego o gas.

Donde sea necesario, se deberán inhibir (MOS) entradas y/o salidas, generando periódicamente una alarma dedicada en la consola correspondiente al área operativa de condición de "inhibición activa". Esta alarma se generará cuando, al menos, una de las entradas o salidas haya sido inhibida, y se mantendrá reactivándose periódicamente, cada hora, por ejemplo, hasta que todas las señales vuelvan a su condición normal de operación.

Para permitir la inhibición de alguna señal se deberá proveer de un interruptor protegido con llave. Este interruptor estará ubicado en la consola matriz (matrix console) de la consola de operaciones de la sala de control central (CCR). La selección de la inhibición de la señal se hará en un despliegue de pantalla, donde se indicarán todas las señales que apliquen la inhibición, su condición y el comando para inhibir la señal.

Una Consola Matriz de Mitigación (CM-FGS) será ubicada en cada área donde se requiera activación del Sistema Contra Incendio (SCI), tal como:

- En cada una de las consolas de la Sala de Control Central (CCR). El controlador F_FGS Maestro, ubicado en la Sala de Control Central (CCR), será encargado de manejar los interruptores y luces de cada una de las Consola Matriz de Mitigación (CM-FGS) ubicado en cada una de las Consolas de Operación de la Sala de Control Central (CCR).
- Dispositivos de Detección de Fuego en Áreas de Proceso

Estaciones manuales

- El detector de fuego para el área de proceso de llenaderas deberá ser un detector de fuego de tecnología infrarrojo (IR3).
- El detector de fuego en los tanques de almacenamiento serán detector de calor lineal.
- El detector de fuego en los transformadores de la Subestación Eléctrica serán detector de calor lineal.
- Ver detalle adicional de estos dispositivos en las secciones de "Dispositivos de Campo" correspondiente en este documento.

Dispositivos de Detección de Gas en Áreas de Proceso

- El detector de gas para el área de proceso deberá ser un detector de gas combustible de tecnología infrarrojo IR.

Ver detalle adicional de estos dispositivos en las secciones de "Dispositivos de Campo" correspondiente en este documento.

Dispositivos de Alarmas Visibles y Audibles en Áreas de Proceso

- Dispositivos de notificación de alarmas audibles (sirenas)
- Dispositivos de notificación de visuales audibles (luces estroboscópicas)

Ver detalle adicional de estos dispositivos en las secciones de "Dispositivos de Campo" correspondiente en este documento.

Dispositivos de Extinción en Áreas de Proceso

- Válvulas de diluvio

Otros dispositivos finales supervisados por F_FGS

- Sistema de Extinción de Incendio: Las operación/monitoreo de los sistemas de extinción de incendio, como bombas contra incendio, bombas jockey, alarmas de flujo de agua para las mangueras contra incendio, etc., están bajo la supervisión del sistema F_FGS.

Sistema de Extinción. Para la seguridad del personal y las operaciones ante situaciones potencialmente peligrosas es recomendable establecer un procedimiento de operación robusto y entrenamiento a los operadores a fin de prepararlos para la toma de acciones correctas ante eventualidades de emergencia.

Se debe proveer facilidades para la prueba del sistema en forma manual, así periódicamente se han de probar:

- La operación y el caudal de bombeo de cada una de las bombas contra incendio.

- La operación de las válvulas de diluvio.
- La activación de la sirena motorizada del Sistema de Desalojo. (Pendiente su definición en Ingeniería de detalle).

Sistema de Evacuación o Desalojo. Una moto-sirena deberá ser considerada como un sistema separado del sistema FGS para anunciar una alarma de "evacuación" dentro del área de la Terminal Sirius Tuxpan.

El diseño de este sistema será parte de la Ingeniería de Detalle.

Particularidades de la Terminal Sirius Tuxpan. El área del Terminal de almacenamiento y reparto Sirius Tuxpan es considerada una instalación atendida, con presencia de operadores las 24 horas; por lo cual el sistema de F&G deberá generar alarmas de evacuación visual y audible en caso de presencia de personal en el área.

El sistema F&G deberá proporcionar una completa protección del área del terminal. Deberá alertar tempranamente de la presencia de incendio, y fuga de gas combustible, activar los dispositivos de aviso visual y audible en el área de proceso del terminal, y activar los sistemas automáticos/manuales de extinción de incendio.

La filosofía del F&G para el área del terminal cubre las áreas de almacenamiento, llenaderas, y las edificaciones.

Dentro de cada Edificación, se tendrá un panel de detección de incendio certificado como parte del sistema de B_FGS y en la Sala de Control Central un gabinete para el F_FGS para detección de incendio y gas en las áreas de proceso.

El sistema de F_FGS para el área de proceso del Terminal Tuxpan deberá cubrir detección de incendio, y fuga de gas combustible, así como extinción; así como de gabinetes remotos ubicados en áreas externas.

Interfaz con otros Sistemas

Interfaz con del Sistema F_FGS con el Sistema ESD. Cuando se requiere parar o aislar por condiciones de detección de incendio o fuga de gas, ante la presencia de una condición de emergencia, el sistema F_FGS enviará comandos vía comunicación y cableado punto a punto al sistema ESD para que éste inicie la secuencia de parada de los equipos o unidades afectados.

Interfaz con el sistema PCS. El sistema F_FGS deberá tener una interfase de comunicación redundante con el sistema PCS, ubicada en la sala de control central (CCR), para transmitir las alarmas del F_FGS a las consolas de operaciones del PCS.

Interfase con el Sistema de Control de Acceso. Cuando se presente una condición de emergencia dentro de alguna edificación que tenga sistema de acceso, el sistema B_FGS enviará un comando cableado al Sistema de Control de Acceso a fin de liberar las puertas y permitir la salida de las personas.

Cuando se detecte gas combustible en las entradas de aire fresco de cada HVAC, en las edificaciones Sala de Control CCR o subestaciones eléctricas se colocará a la Unidad de Aire Acondicionado en modo de recirculación (si aplica).

Interfase con el Sistema HVAC. Cuando se presente una condición de emergencia en algún que tenga sistema HVAC, el sistema B_FGS enviará un comando cableado al Sistema HVAC a fin de parar las unidades de aire acondicionado.

Interfase con el Sistema PAGA (Sistema de Voceo. Cuando se presente una condición de emergencia en algún área operacional, o edificio, el sistema F_FGS o B_FGS enviarán un comando cableado al Sistema PAGA a fin de activar mensajes grabados que permita la evacuación segura de las instalaciones o edificaciones afectadas (si aplica).

Una moto-sirena deberá ser considerada para el Terminal Tuxpan para el nivel de evacuación. La moto-sirena será activada manualmente por el supervisor de operaciones de la sala de control central (CCR).

Detectores de Llama. Detectores de llama de tipo infrarrojo IR3 deberán ser usados en este proyecto. Deben tener protección solar y su respuesta a otras fuentes de radiación debe ser mínima. Facilidades para la prueba de los detectores en línea debe ser considerado.

En general, los detectores de llama tipo IR3 deberán ser suministrados para:

- Actuación automática del sistema de rociado o cortina de agua para bombas, compresores y equipos (al menos dos detectores deben ser considerados para activar un sistema de rociado).
- Alarma de detección de llama para el área alrededor de un equipo o de varios equipos que manejen líquido o combustible inflamable por encima de la temperatura de auto ignición sin sistema de rociado de agua (al menos dos detectores para un área de detección).

Para la activación automática del sistema de extinción usando detectores de llama, una votación 2ooN deberá ser configurada y los detectores de llama deberán ser ubicados de manera de considerar la dirección predominante del viento y la dirección contraria a la predominante del viento, donde el equipo deberá estar dentro del rango de detección de al menos dos o más detectores.

En caso de que no exista activación automática del sistema de extinción de agua no se requiere votación 2ooN, solo alarma.

Los detectores de llama IR3 deberán responder a la radiación equivalente de la banda de absorción del CO₂.

La ubicación y espaciamiento de los detectores de llama deberán estar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y NFPA 72.

La instalación de los detectores IR3 deberá considerar la adecuada protección para mantenerlos en su posición y evitar la interferencia desde fuentes externas, tal como, luces estroboscópicas y reflexión o radiación de fuentes calientes de equipos. Deberán también poseer facilidades para un montaje ajustable para facilitar la graduación y ajuste de su campo de visión.

Detectores de Calor. Los detectores de calor deberán ser instalados en áreas donde no se requiera una alta velocidad de respuesta, ya que su velocidad de respuesta es intrínsecamente baja. Sin embargo, es más confiable en comparación con otros tipos de detectores, debido a su manera de activación y bajos requerimientos para calibración y mantenimiento.

Los detectores de calor para uso exterior deberán emplear cable sensitivo al calor de tecnología a dos hilos. Deberán ser suministrados para:

- Actuación automática del sistema de rociado o cortina de agua para recipientes, tanques, intercambiadores de calor, transformadores de calor, etc.
- Tanques de techo flotante.

Un esquema de votación 2ooN deberá ser configurado para activación automática de los sistemas de extinción con los detectores de calor; sin embargo, la votación no se requiere si el detector será usado sólo como alarma.

El cable sensitivo al calor no deberá ser usado si se espera que:

- La instalación y/o mantenimiento del cable en esa ubicación sea difícil.
- Si el cable instalado pueda ser dañado fácilmente.

Detectores de Gas. Detectores de gas deberán ser considerados alrededor de áreas donde el riesgo de acumulación o fugas de gases inflamables pueda presentarse.

Dependiendo de la densidad del vapor o gas que pueda potencialmente presentar fuga, los detectores de gas deberán ser ubicados como sigue:

- Si es más denso que el aire, los detectores estarán ubicados aproximadamente a 60 cm por encima del nivel del suelo.
- Si es más ligero que el aire, los detectores estarán ubicados lo más cerca posible a los puntos de fuga, y tomando en consideración los aspectos operaciones y de accesibilidad. Si existe techo sobre el equipo, puede ubicarse por debajo del techo.

- Adicionalmente, la dirección predominante del viento deberá ser considerada para la ubicación de los detectores de gas. Otras consideraciones sobre la ubicación son:
- Los detectores de gas deberán ser instalados en superficies sólidas, apoyadas sobre una base, libre de vibraciones, y accesible para su mantenimiento. Cuando alta vibraciones sea inevitables, la conexión del detector se hará con tubería flexible de al menos 30 cm de largo.
- Los detectores deberán ser ubicados para evitar contacto directo con la potencial fuga, y deberán estar orientada agua abajo del equipo o área a ser protegido.

Detectores de Gas Combustible. Los detectores de gas combustible serán del tipo infrarrojo (diffusion-based infrared type), capaz de operar hasta 60°C, aprobados para la clasificación eléctrica del área donde será instalado, y construido con materiales adecuados al ambiente.

Los detectores de gas combustible deberán ser suministrados con:

- (Votación 200N) deberá ser configurada si existe activación automática del sistema de extinción)
- Al menos dos (2) detectores en las tomas de aire de los aire acondicionados (HVAC) para edificios presurizados y casetas de analizadores.
- (Votación 200N) deberá ser configurada si existe activación automática de cierre del dámper de la entrada de aire al edificio).
- Al menos dos (2) detectores dentro de las casetas de analizadores si el existe la posibilidad que el gas combustible pueda acumularse dentro de la caseta.
- Al menos dos (2) detectores para las bombas que manejen hidrocarburos C4 o más livianos o líquidos inflamables (Clase 1).
- Al menos dos (2) detectores en recipientes de proceso mayores de 5 Ton que manejen hidrocarburos C4 o más livianos o líquidos inflamables (Clase 1).
- Los detectores de gas combustible deberán tener alarmas a dos niveles de concentración del gas medido, en % inflamabilidad (lower flammability limit, LFL):
 - Alarma de Alta: 20% LFL
 - Alarma de muy Alta 40% LFL

Tabla 26. Resumen de las notificaciones de alarma del sistema FGS

No.	Caso	Señal desde Campo	Razón Alarma	Alarma Visual	Alarma Audible (1)	Zona Notificación	Activación Alarma	Sistema	Alarma en CCR	Comentario
1	Fuego	Detector de Fuego Activado - 100N en Alarma de alta	Aviso Pre-Alarma	Luz Estroboscópica (Roja)	N/A	En la zona de fuego	Automático	F-FGS	Si	
2	Fuego	Estación Manual Activada - 100N	Intervención Alarma	N/A	Sirena (tono intermitente 1)	En la zona de fuego	Manual	F-FGS	Si	
3	Fuego	Detector de Fuego Activado - 200N en Alarma de muy alta	Intervención Alarma	N/A	Sirena (tono intermitente 1)	En la zona de fuego	Automático	F-FGS	Si	
4	(Fuego)	Alarma de Flujo de Agua desde Válvula de diluvio	N/A	N/A	N/A	En la zona de fuego	N/A	N/A	Si	Sistema de Extinción será activado por los detectores de fuego (200N)
5	(Fuego)	Alarma de Flujo de Agua desde manguera contra incendio	N/A	N/A	N/A	En la zona de fuego	N/A	N/A	Si	
6	(Fuego)	Panel de alarma local de FGS by Vendedor de Paquete (si aplica)	Las alarmas y zonas deberán ser definidas por el Vendedor del Paquete				Automático	Vendedor	Señales de Fuego Confirmado / actuación / Falla debe estar disponibles	No disponible en esta fase
7	Fuego	Falla común, Operación de las bombas Contra incendio	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Si	
8	Fuego	N/A	Evacuación	N/A	Moto - Sirena	Todo el Complejo Industrial	Manual	Sistema Evacuación	Si	
9	Gas	Detector de Gas Combustible Activado - 100N en Alarma de alta	Aviso Pre-Alarma	Luz Estroboscópica (Azul)	N/A	En la zona de fuego	Automático	F-FGS	Si	
10	Gas	Detector de Gas Combustible Activado - 200N en Alarma de muy alta	Intervención Alarma	N/A	Sirena (tono intermitente 2)	En la zona de fuego	Automático	F-FGS	Si	
11	Gas	Detector de Gas Tóxico Activado - 100N en Alarma de alta	Aviso Pre-Alarma	Luz Estroboscópica (Ámbar)	N/A	En la zona de fuego	Automático	F-FGS	Si	
12	Gas	Detector de Gas Tóxico Activado - 200N en Alarma de muy alta	Intervención Alarma	N/A	Sirena (tono dual)	En la zona de fuego	Automático	F-FGS	Si	
13	Gas	N/A	Evacuación	N/A	Moto - Sirena	Todo el Complejo Industrial	Manual	Sistema Evacuación	Si	

Dispositivos de Notificación de Alarmas en el Campo. Alarmas audibles y/o visuales para uso exterior deberán ser consideradas para alertar al personal de fugas de gas y/o fuego.

La notificación de alarmas en el área operativa para emergencia por fuego o gas serán clasificadas en tres (3) niveles:

- Primer Nivel: Aviso (Pre-alarma)
- Segundo Nivel: Intervención (Alarma)
- Tercer Nivel Evacuación

2.15 Paro de Emergencia de "Terminal de Almacenamiento y Reparto Sirius Tuxpan".

El Paro de Emergencia Operativo deberá ejecutar las siguientes acciones:

Suspensión de las operaciones de carga de auto tanque y paro del equipo de bombeo.

- Cierre de las válvulas de salida a descargaderas de auto tanque desde los tanques de almacenamiento.

- Suspensión de las operaciones de descarga de buque tanque y paro del equipo de bombeo.
- Cierre de las válvulas de recibo de producto de líneas de recepción desde el muelle en los tanques de almacenamiento.

Paro de emergencia durante descarga de buque tanque. En caso de emergencia durante la operación de descarga de producto por buque tanque, el paro se llevará a cabo de acuerdo con la filosofía operación del sistema de automatización.

Paro de emergencia durante carga de autotanques. En caso de emergencia durante la operación carga de autotanques el paro se llevará a cabo de acuerdo con la filosofía de operación del sistema de automatización.

2.16 Mantenimiento

El mantenimiento en este tipo de instalaciones es preventivo y permanente, ya que la permisividad del mantenimiento correctivo como filosofía de operación, implicaría un riesgo inaceptable. Cabe mencionar que toda la instrumentación tiene control distribuido y es redundante, principalmente en los equipos críticos.

También dentro del área de mantenimiento, así como el de la seguridad de las instalaciones, se requiere el control estricto de vegetación y malezas para evitar incendios. La fauna nociva se controlará vía empresas de servicio comercial de plagas.

Confiabilidad de Diseño. Se define como el uso sistemático de criterios y métodos de confiabilidad partiendo desde su diseño para que los equipos se conserven operando o cuando sea restaurados al servicio (facilidad para el diagnóstico y la accesibilidad a sus componentes), equipo de relevo instalados y sus condiciones de funcionamiento correctas, el factor de servicio o días continuos de operación con el propósito de obtener el nivel de confiabilidad requerida a un óptimo costo a lo largo de su ciclo de vida.

Factor de servicio. Se determina y define el entorno operativo, estableciendo las restricciones para el diagnóstico y la accesibilidad a sus componentes durante predicción de la vida útil.

Se deberá asegurar que, para todo equipo nuevo adquirido, el diseñador, fabricante o proveedor, durante el diseño se cumplan los requerimientos operativos específicos, recomendaciones derivadas de experiencias y prácticas como son el factor de servicio, listas y costo de repuestos críticos y especificaciones de construcción.

La redundancia de los equipos debe aplicarse como equipo de relevo de acuerdo con lo siguiente:

- Capacidad de recibo
- Capacidad de almacenamiento

- Capacidad de bombeo
- Capacidad de despacho
- Capacidad operativa
- Días laborables
- Cantidad de turnos
- Procedimientos operacionales
- Tiempos de tareas de mantenimientos

Los desplegados en el sistema de control automático, están encargados de supervisar y respaldar que las actividades operativas que se desarrollan en la Terminal y que se efectúen dentro de los parámetros permitidos, monitoreando en tiempo real las condiciones de seguridad durante el desarrollo de éstas; para en su caso, alertar y responder a cualquier contingencia por derrame y fuego.

Mantenimiento de equipo especial Consolas de control:

- Estación maestra actuadores eléctricos.
- Control de monitoreo de recibo de tanques de almacenamiento.
- Estación de control de la Unidad recuperadora de vapores.
- Estaciones de monitoreo contra incendio (sistema automático).
- Estación de monitoreo operativa (sistema de automatización).
- Sistema del paquete de presión balanceada.
- Sistema automático de Recibo por la línea de recepción desde el muelle a la terminal

Mantenimiento equipo especial.

- Válvulas controladas eléctricamente.
- Tele medición de tanques de almacenamiento.
- Calibración de detectores de mezclas explosivas, humo y fuego.
- Paquete de presión balanceada.
- Equipo contra incendio (instrumentación y control)
- Bombas de proceso
- Subestación eléctrica y CCM
- Sistema de medición de llenaderas
- Sistema de recibo por la línea de recepción desde el muelle a la terminal

2.17 Seguridad en proceso y protección ambiental

2.17.1 Sistemas de detección y alarma

Los requerimientos de detección de fuego, humo, mezclas tóxicas y mezclas explosivas se extienden a las siguientes áreas:

Detección de humo. Tablero de detección de humo para señales de los dispositivos de detección y alarma en interior de edificios. Estas estarán instaladas en las siguientes áreas:

- Oficinas administrativas generales
- Cuarto de control
- Caseta de vigilancia
- Subestación eléctrica y CCM
- Bodega de archivo de consulta permanente
- Oficina de mantenimiento
- Bodega de materiales
- Laboratorio de control de calidad
- Baños y vestidores generales
- Oficina de recibo y medición, por tubería.

Detectores de mezclas explosivas. Instalación de detectores de mezclas explosivas localizados estratégicamente en:

- Llenaderas de auto tanques (solo para Gasolina regular y Gasolina Premium)
- Áreas de bombas de proceso (solo para Gasolinas)
- Área de tanques de almacenamiento de producto (solo para Gasolinas)
- Descarga del paquete integral de tratamiento de aguas aceitosas
- Almacén de residuos peligrosos
- Fosa API
- Caseta recibo y medición, por tubería
- Oficinas administrativas (en succión de aire acondicionado)

Detectores de flama. Deben de ser del tipo sensores UV/IR, localizados estratégicamente en:

- Llenaderas de autotanques
- Áreas de bombas de proceso
- Área de tanques de almacenamiento de producto
- Almacén de residuos peligrosos
- Caseta recibo y medición, por tubería

2.17.2 Sistemas, instalaciones y equipos de protección ambiental

2.17.3 Unidad de recuperación de vapores (URV)

Se instalarán los paquetes de recuperación de vapores, mismos que deben definirse en la ingeniería de detalle.

Tipo. Adsorción-Absorción

Función. Recuperar las emisiones de vapores generados durante el llenado de Autotancques.

Datos de Producto. Gasolina Regular, Gasolina Premium

- Presión de Vapor Reid (verano): 9 psia
- Presión de Vapor Reid (invierno): 10 psia
- Presión atmosférica del sitio: 1.0 atm
- Concentración de vapores (diseño – máxima - normal): 40%
- El cabezal de recuperación de vapores tendrá una presión de 0.03 kg/cm² (12" H₂O)

Requerimiento de Emisiones. 35 g/Nm³ (NOM-006-ASEA-2017, Apéndice A, No. A.5 inciso b).

- Información del Rack de Carga.
- Puntos de extracción de vapores: 5
- Gas de inertización (nitrógeno, aire/no inertizado): No inertizado
- Capacidad del autotanque: 60 m³ (15,850.3 gal)

Flujos de Llenado.

- Capacidad por brazo de carga: 600 GPM (2.27 m³/min)
- Flujo máximo de llenado por isla: 600 GPM (136.3 m³/h)

Para el diseño de la Unidad Recuperadora de Vapores se consideran 5 brazos de carga en operación instantánea con flujo de 136.3 m³/h (600 GPM) cada uno.

Perfil de Llenado.

- Flujo máximo instantáneo. 11.36 m³/min
- Volumen máximo cargado en 15 min. 170.33 m³
- Volumen máximo cargado en 1 hora. 426 m³
- Volumen máximo cargado en 4 horas. 1,277 m³
- Volumen máximo cargado en 1 día. 3,832 m³

Propiedades del Absorbente y Adsorbente

Absorbente. Gasolina Regular

- Presión de vapor Reid. 7.8 -11.5 psia
- Temperatura. 34 °C (93.2 °F)

Adsorbente. Carbón activado.

Alta capacidad de adsorción; fácil regeneración, alta resistencia mecánica, baja caída de presión y baja reactividad

Condiciones Ambientales

- Presión atmosférica del sitio: 1.0 atm
- Temperatura (máxima / promedio / mínima): 43.5 °C / 25.7 °C / 5.5 °C (110.3 /78.2 / 41.9 °F)
- Humedad relativa promedio (verano): 73%
- Humedad relativa promedio (invierno): 77%
- Localización de sitio: Costa / en tierra
- Elevación (por encima del nivel del mar): 3 msnm
- Latitud del sitio: 2830575 m Norte
- Velocidad de viento regional: 161 km/h (1)
- Código de diseño sísmico / Parámetros: según CFE

Servicios Disponibles

- Electricidad
 - Potencia: 480 V 3 fases 60 Hz
 - Control: 127 V 1 fase 60 Hz
- Aire de instrumentos: Si
 - Presión mínima: 4.5 kg/cm²g (64 psig)
 - Presión máxima: 8.0 kg/cm²g (113.8 psig)
- Aire de Planta
 - Presión mínima: 6 kg/cm²g (85.3 psig)
 - Presión máxima: 8.0 kg/cm²g (113.8 psig)

Clasificación de áreas peligrosas: Clase 1, División 2, Grupo D

Diseño de Equipo

- Recipiente con sello de líquido: No
- Estampado ASME: Por fabricante
- Arrestador de detonación: Si
- PLC local dedicado o SC de control de sitio: Panel local con Modbus
- El espacio requerido será definido por el proveedor durante de la Ingeniería de detalle
- La alimentación eléctrica llegará a un interruptor principal suministrado por el proveedor.

2.17.4 Fosa API

Se construirán las fosas API de acuerdo con las bases de diseño e ingeniería básica.

El separador consistirá en un canal de sección rectangular, trabajando en régimen de flujo laminar y con un tiempo de retención que permita que los hidrocarburos se separen al alcanzar la superficie donde serán eliminadas.

Con el fin de facilitar la operación, se instalan unas barrederas superficiales perpendiculares a las paredes laterales del canal que son arrastradas por unas cadenas sinfín, que se desplazan en la misma dirección del flujo, acumulando el aceite en las proximidades de un skimmer, que facilita la eliminación. Estos equipos físicamente son prácticamente iguales a los decantadores rectangulares, aunque los parámetros de diseño son diferentes.

2.17.5 Almacén de residuos peligrosos

Se construirán los almacenes temporales para residuos peligrosos de acuerdo con las especificaciones de la normatividad, es decir contarán con lo siguiente:

- Se construirán en donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas incendios, explosiones e inundaciones.
- Alejados de núcleos de población y de áreas naturales protegidas
- Sistema de tierra y protección de apartarrayos.
- Contará con rampa de acceso al área de maniobras,
- Contará con muros de contención perimetral y fosas de retención para la captación de residuos líquidos.
- Los pisos contarán con canaletas que conducirán los posibles derrames de lixiviados a las fosas de retención, que podrán contener más de una quinta parte del volumen almacenado.
- El área de almacenamiento se delimitará con malla ciclónica (sistema de ventilación natural), para mejorar las condiciones de seguridad del personal que labora en esta área.
- Se contará con pasillos lo suficientemente amplios, que permitan el tránsito y faciliten las maniobras de almacenamiento.
- Se contará con sistemas de extinción contra incendios a base de polvo químico seco, localizados estratégicamente.
- Se contará con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos, en lugares y formas visibles,
- Además, se verificará que no se almacenen residuos incompatibles en el área de los residuos sólidos.
- Área de registro en bitácora.

2.17.6 Elementos varios de diseño ecológico

- Planta de tratamiento integral para aguas residuales aceitosas, sanitarias y de servicios para reutilización de agua para riego de áreas verdes y lavado de patios, descarga cero.
- Luminarias perimetrales a base de celda solar, luminarias en zona operativas con fotocelda.

- Climas para oficinas integrales.
- Sistemas de captación y tratamiento de agua de lluvia para su reutilización.
- Instalación de dispositivos de ahorro de agua, en áreas de servicios
- Área de triturado de papel
- Proyecto de instalación y mantenimiento de franja arbolada alrededor de la instalación con árboles frutales o maderables de la región.

2.17.7 Descripción de obras asociadas al proyecto

Dado que para la construcción y operación del proyecto se estará aprovechando la amplia superficie de los predios donde se pretende el proyecto serán colocadas oficinas móviles dentro de los patios de trabajo.

2.18 Etapa de abandono del sitio

No se contempla la etapa de abandono dentro del proyecto, sin embargo, en caso de necesidad por circunstancias ambientales, económicas o sociales, los procedimientos a seguir deberán cumplir con la normatividad vigente en la materia y en general con los siguientes pasos:

- a) Vaciado de sistemas. Que consiste en retirar (vaciar) todos los productos de tanques, líneas y accesorios.
- b) Inertizado. Que consiste en eliminar restos o vapores que puedan formar mezclas inflamables, explosivas o tóxicas en todos los espacios cerrados posibles. También en identificar la presencia de contaminantes (principalmente metales pesados, asbestos, etc.) en forma de residuos peligrosos, para darles el trato adecuado conforme a la normatividad.
- c) Desmantelamiento. Como se indica, sería la separación de elementos que conforman la estructura en materiales para revalorizar, residuos especiales o municipales.
- d) Evaluación de pasivos ambientales. Identificación de posibles sitios contaminados como pudieran ser las fosas API.
- e) Remediación. De ser positiva la evaluación, se procedería a remediar los sitios contaminados hasta cumplir con los estándares para uso de suelo industrial.
- f) Liberación de sitios descontaminados

2.19 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Los residuos vinculados directamente al proyecto serán los generados durante la obra (etapa de construcción) civil, los cuales consistirán principalmente en material de despalle, sacos de papel, plástico, recorte de varilla, colilla de soldadura, residuos de concreto/grava/arena, chatarra y recorte de fierro estructural, basura de tipo doméstico del personal que trabaje en la obra, recorte de madera de cimbra, papel, agua de lavados de equipo o maquinaria para concreto.

Para contener los residuos descritos, se asignará un área especial, arriba del nivel máximo de marea, que este señalizado y que cuente con tambos plásticos (para evitar corrosión) de 200 L, los cuales se identificarán a fin de realizar la separación de los residuos para su reciclado o de ser factible, su comercialización, caso contrario, se llevarán al relleno sanitario municipal para su correcta disposición con una frecuencia semanal como máximo.

2.19.1 Tecnologías de control de emisión de residuos líquidos, sólidos o gaseosos

Para analizar de una manera más clara este punto, se deben de considerar las principales propiedades de los productos en relación con las posibles formas de emisión de residuos para los procesos considerados.

En esencia, el proyecto solo realiza tres operaciones básicas: transferencia o trasvase, medición y almacenamiento. En todo momento se realiza y registra la medición de flujo, temperatura y presión.

Tabla 27. Identificación de residuos y emisiones

Producto	Proceso	Gaseosos	Líquidos	Sólidos
Gasolinas	Transferencia	Vapores	Fugas / Goteos	Despreciable
	Almacenamiento	No	No	Residuos en filtros
Diésel	Transferencia	Despreciable	Fugas / Goteos	Despreciable
	Almacenamiento	No	No	Residuos en filtros
Nafta / Turbosina	Transferencia	Vapores	Fugas / Goteos	Despreciable
	Almacenamiento	No	No	Residuos en filtros

Para tales efectos y principalmente en la transferencia y control de proceso, se requiere como insumo principal la energía eléctrica en la instrumentación y control o transformada en energía mecánica por medio de bombas o actuadores.

Visto de esta manera, se puede deducir que durante las transferencias habrá emisiones de vapores y movimiento de inventarios, principalmente de gasolinas, ya que el diésel no tiene componentes volátiles con presiones de vapor altas a temperatura ambiente.

Las emisiones se generarán con el movimiento del nivel con la carga y descarga. Los tanques cuentan con techos flotantes que minimizan el contacto de la superficie del líquido con el aire succionado y expelido por el cambio de nivel. Las emisiones pueden ser estimadas con el programa de la EPA denominado TANKS, sin embargo, los balances de materia y la calibración de la instrumentación serán determinantes para la estimación de las pérdidas por evaporación.

Vapores en tanques. Para abatir las emisiones de hidrocarburos en tanques (gasolinas) se usan techos flotantes, que minimizan la superficie expuesta y por lo tanto las pérdidas de volátiles. Cabe mencionar que las emisiones en este tipo de operaciones son también pérdidas de producto, por lo que los sistemas de recuperación de vapores están orientados a la protección del ambiente, la seguridad y también a la economía de la operación.

Vapores en trasvases. Durante la carga de auto tanques habrá evaporación que será controlada para minimizar su dispersión a la atmósfera por el denominado sistema de recuperación de vapores, que consiste en captar la emisión de VOCs, tratarla mediante condensación o absorción-adsorción, con el fin de mantener la emisión dentro de los parámetros máximos permisibles.

Sólidos en líneas de proceso. Los sólidos en estos productos no son aceptados por cuestiones de especificaciones estrictas calidad, por lo que es poco probable que se generen y en todo caso se capturan en los filtros de patines de medición.

Lodos en la fosa API. Se separarán y se envasarán para su almacenamiento temporal, para su traslado a los sitios de disposición final

Todos los residuos de la operación serán generados básicamente por las actividades de mantenimiento, ya que los productos almacenados objetivo del presente proyecto, no requieren de ningún proceso de transformación, ni de la adición de otros productos o sustancias y no generan subproductos.

Las actividades de mantenimiento incluyen: a instrumentación, a obra civil, a pintura y señalamiento, a equipo mecánico y a instalaciones, etc. Los residuos peligrosos, estarán relacionados con material textil impregnado de solvente orgánico o de los productos manejados en la terminal de acuerdo con las siguientes tablas:

Tabla 28. Tipos de residuos a generar

Tipos de Residuos generados	Punto de Generación	Manejo	Disposición óptima	Control
Sólidos	Control de malezas	No almacenar	Se puede compostear	Empresa de RSM
	Residuos de actividades mantenimiento	Almacén temporal de residuos peligrosos	Empresa acreditada para manejo de residuos peligrosos	Manifiesto de entrega y disposición de residuos peligrosos
Líquidos	Agua contaminada con petrolífero			
Emisiones a la atmósfera	Tanques Almacenamiento Garzas de despacho	Control con equipo	Dispersión en la atmósfera	Máximos permitidos por normas

Tabla 29. Sustancias peligrosas

Nombre Comercial	Nombre Técnico	CAS	estado físico	tipo de envase	Etapas de proceso	Uso mensual	Cantidad de reporte	CRETIB	IDLH
Gasolina Regular	Gasolina	8006-61-9	Líquido	Grauel	Todas	1.200 Mbls por mes Aprox.	10,000 bls (1589.87 m³)	EI	N/D
Gasolina Premium	Gasolina	8006-61-9	Líquido	Grauel			10,000 bls (1589.87 m³)	EI	N/D
Diésel	Diésel	68476-34-6	Líquido	Grauel			N/D	I	N/D
Nafta	NAFTA	64742-49-0	Líquido	Grauel			N/D	N/D	N/D
Turbosina	Turbosina	8008-20-6	Líquido	Grauel			N/D	N/D	N/D

Tabla 30. Toxicidad de las sustancias

Nombre Comercial	Persistencia				Bioacumulación	Factor de Bioacumulación FBC	Coeficiente de partición octano/agua Log Kow	Toxicidad en organismos			
	aire	agua	Sedimento	suelo				Aguda		Crónica	
								Acuáticos	Terrestres	Acuáticos	Terrestres
Gasolina Regular	No	Si	Si	Si	Si	N/D	2-7	Si	Si	Si	Si
Gasolina Premium	No	Si	Si	Si	Si	N/D	2-7	Si	Si	Si	Si
Diésel	No	Si	Si	Si	Si	N/D	2-7	Si	Si	Si	Si
Turbosina / Nafta	No	Si	Si	Si	Si	N/D	2-7	Si	Si	Si	Si

2.20 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Tuxpan, Veracruz, ofrece una infraestructura amplia para el manejo de residuos peligrosos, tal y como se puede inferir en la oferta comercial, así mismo es previsible, dado el carácter industrial del puerto y la magnitud y giro de la planta del puerto.

CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS AMBIENTALES Y REGULACIÓN DEL USO DE SUELO

3 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS AMBIENTALES Y REGULACIÓN DEL USO DE SUELO

El análisis de la zona de proyecto indica que no se encuentra en Área Natural Protegida, así mismo no se encuentra en una Región Marina Prioritaria o Región Hidrológica Prioritaria, tampoco se ubica ninguna Área de Importancia para la Conservación de las Aves.

Se observa que la zona se ubica en lo que se denomina Humedales costeros y arrecifes de Tuxpan, por lo que se considera una Región Terrestre Prioritaria (30% del sitio de manglar), también se considera un sitio Ramsar denominado Manglares y Humedales de Tuxpan.

3.1 Ordenamientos Ecológicos

3.1.1 Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Proyecto incide sobre la Unidad Ambiental Biofísica (UAB 118), estos terrenos fueron usados anteriormente como potreros, por lo que el cambio de uso de suelo no requiere de remoción de vegetación natural.

Tabla 31. Características del área de incidencia del proyecto en el OEGT

Región Ecológica	18.18
UAB	118
Nombre de la UAB	Lomeríos de La Costa Golfo Norte
Clave de la política	18
Política ambiental	Restauración y Aprovechamiento Sustentable
Nivel de atención prioritaria	Muy Alta
Rectores del desarrollo	Forestal – Industria
Coadyuvantes del desarrollo	Agricultura – Ganadería
Asociados del desarrollo)	Desarrollo Social
Otros sectores de interés	Minería – Turismo

Análisis de instrumento

Cabe mencionar que, salvo algunas de las estrategias dirigidas a la sustentabilidad ambiental del Territorio, las demás están orientadas a la administración pública de los territorios, por lo que su aplicación se da principalmente en los planes y programas federales, estatales y municipales.

El cumplimiento a las estrategias al POEGT, desde la perspectiva de los proyectos privados, se da alineando las políticas, ya que muchas de las estrategias son realmente políticas que se deben adoptar o ya están implementadas desde la planeación y ejecución de los proyectos.

3.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC).

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

El POEMyRGMMyMC identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio.

Por otro lado, el POEMyRGMMyMC como elemento integrador de políticas públicas permite además dar un marco coherente a las acciones que se ha comprometido México en materia de derecho marítimo, lucha contra la contaminación en los mares, protección de los recursos marinos, combate a la marginación y orientación del desarrollo hacia la sustentabilidad como signatario de gran cantidad de acuerdos internacionales.

3.1.3 Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico (ASO)

El ASO está integrada por dos componentes, conforme la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA):

- Área Marina, que comprende las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe. También incluye 26 Áreas Naturales Protegidas, de competencia Federal con parte de su extensión en la zona marina. Cabe señalar, que en dichas áreas aplica el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente, así como las acciones generales y específicas que, de acuerdo con su ubicación, establece este Programa.

En términos del Artículo 20 BIS 6 de la LGEEPA, la SEMARNAT tiene la atribución de formular y expedir, en coordinación con las Dependencias competentes, el componente marino de este Ordenamiento Ecológico.

- El Área Regional abarca una región ecológica ubicada en 142 municipios con influencia costera (SEMARNAT-INE, 2007) de 6 entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas). En esta área se incluyen 3 ANP de competencia Federal que no tienen contacto

directo con el mar, en las cuales aplica solamente el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente. Asimismo, se incluyen 14 ANP Estatales.

En términos del Artículo 20 BIS 2 de la LGEEPA, en esta área, los Gobiernos de los Estados, en los términos de las leyes locales aplicables, tienen la atribución de formular y expedir los programas de ordenamiento ecológico regional, que abarcaron la totalidad o una parte del territorio de una entidad federativa. Dado que se trata de una región ecológica ubicada en el territorio de dos o más entidades federativas, y que incluye ANPs de competencia federal, el Gobierno Federal y los Gobiernos de los Estados, en el ámbito de sus competencias, formularon conjuntamente el componente Regional de este Ordenamiento Ecológico.

En conjunto, toda el ASO tienen una extensión de 995,486.2 km², correspondientes a 168,462.4 km² del componente Regional y 827,023.8 km² del componente Marino

Figura 9. Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico (ASO)



3.1.4 Modelo de Ordenamiento Ecológico

1. Lineamientos Ecológicos, que incluyen 27 metas o enunciados generales que reflejan el estado deseable de las UGA, orientados a la atención de las tendencias de deterioro ambiental identificados en la Agenda Ambiental, durante la etapa de diagnóstico, pronóstico y en el ejercicio de visión prospectiva.

2. Unidades de Gestión Ambiental (UGA), que incluyen 203 unidades clasificadas en Marinas y Regionales.
 - Área Marina, que comprende las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe. También incluye 26 Áreas Naturales Protegidas, de competencia Federal con parte de su extensión en la zona marina. Cabe señalar, que en dichas áreas aplica el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente, así como las acciones generales y específicas que establece este Programa, de acuerdo con su ubicación.
 - El Área Regional abarca una región ecológica ubicada en 142 municipios con influencia costera de 6 entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas). En esta área se incluyen 3 ANP de competencia Federal que no tienen contacto directo con el mar, en las cuales aplica solamente el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente. Asimismo, se incluyen 14 ANP Estatales.

3.1.5 Estrategias Ecológicas

Estas se componen por 26 enunciados de Estrategias Ecológicas y 165 Acciones orientadas al logro de los lineamientos ecológicos. Las Estrategias también incluyen los responsables de la realización de las acciones.

- Las acciones son Generales o Específicas y se asignan a las UGA dependiendo de sus características derivadas del diagnóstico, pronóstico y constituyen los elementos más finos y directos para inducir y lograr el estado deseado (Lineamiento Ecológico) de cada UGA.
- Las acciones generales (G) aplican a todas las UGA del ASO. Estas Acciones se implementarán en el ASO, por los sectores participantes en el proceso de ordenamiento ecológico de acuerdo con sus atribuciones. Servirán para dirigir las actividades productivas de los sectores hacia un uso sustentable de los recursos y para promover la acción intersectorial para la atención de problemas ambientales en el área. Para cada uno de estas se han identificado los principales sectores responsables para su instrumentación y seguimiento en el programa.
- Las acciones específicas (A) se asignan a cada UGA de acuerdo con sus diferentes características y en correspondencia con los lineamientos ecológicos.
- Los principales responsables se encuentran identificados de acuerdo con su participación en el cumplimiento de las acciones.

Figura 10. Características de la UGA 20



Tabla 32. Análisis de Acciones específicas que aplican al proyecto

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
A004	Promover acciones para el mantenimiento del flujo hidrológico a nivel de cuencas y microcuencas, para evitar el azolve y las inundaciones en las partes bajas.	El proyecto no altera el flujo hidrológico de la cuenca
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de esta.	Se aplicarán políticas operativas de reciclado, ahorro y consumo responsable de agua
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	Se aplicarán políticas operativas de reciclado, ahorro y consumo responsable de agua
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	Se aplicará al área de amortiguamiento del proyecto
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	Se aplicarán las normas oficiales mexicanas en lo que respecta a las emisiones contaminantes del proyecto
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas	

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
	por los hidrocarburos.	
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	Se aplicarán las normas oficiales mexicanas en lo que respecta a las emisiones contaminantes del proyecto
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	Se aplicarán en áreas de iluminación no crítica
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	El proyecto cuenta con el diseño de una planta de tratamiento
A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	El proyecto coadyuva a la ampliación de la capacidad y diversidad de servicios del puerto
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	
A075	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura carretera deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	El proyecto se conecta con el libramiento de la zona industrial

Por la naturaleza y características del proyecto las siguientes acciones no aplican, por lo que se omite repetir este resultado de la vinculación a fin de hacer más expedita su revisión.

Tabla 33. Criterios no vinculantes al proyecto

Clave	Acciones Específicas
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y

Clave	Acciones Específicas
	forestales.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.
A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.
A019	Los programas de remediación que se implementen deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas evite generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.
A035	Promover la generación energética por medio de tecnologías minihidráulicas.
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.
A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.
A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.
A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para

Clave	Acciones Específicas
	embarcaciones menores.
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.

3.1.6 Resultado del análisis del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

No se encontraron criterios que restrinjan, limiten o prohíban la ejecución del proyecto, toda vez que el mismo contempla la aplicación y cumplimiento de la normatividad técnica, ambiental y laboral.

3.1.7 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional que regula y reglamenta el desarrollo de la Región denominada Cuenca del Río Tuxpan.

La Cuenca del Río Tuxpan, que comprende municipios de los estados de Hidalgo, Puebla y Veracruz, es un complejo mosaico de ecosistemas cuya diversidad es una riqueza que implica una gran responsabilidad para aprovecharla, protegerla y conservarla. El conocimiento de los recursos, las formas de usos tradicionales, sus potencialidades y sus riesgos son elementos sin los cuales no es posible orientar el desarrollo hacia la sustentabilidad. Esto implica el reconocimiento del estado actual de los recursos disponibles en cuanto a su ubicación, calidad, abundancia, fragilidad y riesgo, para poder planificar el aprovechamiento o conservación a través del tiempo, sin comprometer su disponibilidad para las generaciones futuras.

Los procesos de desarrollo económico y el uso del suelo sin control –con visiones de corto plazo– han traído como consecuencia procesos como la deforestación, erosión, desertificación y vulnerabilidad económica y social frente a eventos naturales, que pudieran ser atenuados si el crecimiento económico regional se planificara con el objetivo de mantener los sistemas de soporte esenciales para la vida.

El OET por sí sólo está limitado para resolver todos los problemas inherentes a la planeación y dirección estratégica de las políticas públicas territoriales. Este instrumento adquiere mayor sentido cuando se asocia con otros componentes de la política de desarrollo sustentable, pues al conjugarse con ellos se incrementa la efectividad de la gestión ambiental. Políticas Ecológicas Aprovechamiento: se asignó a aquellas áreas donde se presentan características para el uso y manejo sustentable de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y que no impacte en forma negativa y significativa a los procesos ecológicos de la región.

- a) Conservación: se asignó a aquellas áreas o ecosistemas naturales cuyos usos actuales o propuestos cumplen con una función ecológica relevante, en las que se pueden realizar actividades limitadas a usos que permitan la preservación de las condiciones naturales y propicien la recuperación del equilibrio ambiental, pero que no necesariamente deben incluirse en algún sistema de áreas naturales protegidas federal o estatal.
- b) Protección: se asignó a aquellas áreas naturales con características relevantes en sus ecosistemas, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos, así como salvaguardar

la diversidad genética de las especies silvestres y acuáticas, principalmente las endémicas, raras, amenazadas o en peligro de extinción, y que son susceptibles de integrarse a algún sistema de áreas naturales protegidas federal o estatal.

- c) Restauración. Se aplica a aquellas áreas que deberán sujetarse a programas específicos de recuperación de recursos naturales por presentar procesos acelerados de deterioro ambiental, como suelos muy erosionados cuyo potencial productivo (para usos agropecuarios o usos forestales) es nulo o extremadamente pobre, y que requieren de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

3.1.8 Definición de Usos del Suelo

- a) Asentamientos Humanos: integra las actuales manchas urbanas y poblaciones rurales, así como las zonas que se determinaron con la mayor aptitud para el crecimiento de futuros de asentamientos, por lo que se proponen para posibles reservas territoriales.
- b) Infraestructura: conjunto de elementos o servicios que están considerados como necesarios para el desarrollo de las actividades humanas, como: comunicaciones, transporte, energética, transporte de hidrocarburos, hidráulicas, entre otras.
- c) Equipamiento: Incluye el conjunto de medios e instalaciones necesarios para el desarrollo de una actividad humana.
- d) Turismo: en este uso se incluyen las variantes que puede tener esta actividad en el Área de Ordenamiento Ecológico (AOE), desde el ecoturismo en sus diferentes modalidades (observación de flora y fauna, alpinismo, campismo), hasta el turismo de tipo convencional (en este caso, principalmente el cultural).
- e) Industria: dado que en el AOE no existe esta actividad fuera de las zonas urbanas y no se cuenta con planes de desarrollo a futuro, se asigna únicamente a la UGA correspondiente a asentamientos humanos.
- f) Minería: Es la obtención selectiva de minerales y otros materiales de la corteza terrestre (petróleo, gas, caolín, materiales pétreos, entre otros).
- g) Flora y Fauna: incluye actividades relacionadas con el aprovechamiento sustentable de los recursos bióticos con la finalidad de preservarlos, fundamentalmente a través del establecimiento de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), ya sea intensivas o extensivas (como por ejemplo granjas,

confinamientos, viveros, criaderos, o uso y manejo de especies que se encuentran en su hábitat natural). También se promueven en este uso las actividades relacionadas con el ecoturismo en todas sus variantes.

- h) Área Natural: se asigna a los polígonos que cuentan con un decreto oficial de área natural protegida, en cualquiera de sus variantes.
- i) Espacio Natural: estos polígonos incluyen zonas que por contener fragmentos importantes de vegetación primaria con altos valores de fragilidad biológica se considera necesario proteger su integridad ecológica, por lo que se promueve que sean decretadas bajo algún tipo de Área Natural Protegida (ANP); la modalidad queda sujeta a criterio de los propietarios, municipios y autoridades competentes de los niveles estatal y federal. Actualmente no cuentan con ningún tipo de decreto de protección, lo que los diferencia del uso anterior.
- j) Agricultura (tradicional o tecnificada): El uso agrícola tradicional se asigna a las zonas donde actualmente se desarrolla esta actividad, fundamentalmente destinada a la subsistencia de poblaciones rurales con alto grado de marginación, que incluye, en algunos casos, formas tradicionales de manejo diversificado de los recursos, como el denominado tel'om huasteco. Por su parte, el uso agrícola tecnificado se asigna a los polígonos donde las actividades agrícolas cuentan con sistemas de regadío.
- k) Pecuario: este uso incluye las zonas destinadas a uso ganadero (extensivo o intensivo) con pastos cultivados o inducidos.
- l) Forestal sustentable: se asigna a las unidades que cuentan con posibilidades para el aprovechamiento sustentable de recursos madereros o con aptitud para el establecimiento de plantaciones forestales, en ambos casos bajo esquemas de manejo sustentable.
- m) Pesca y Acuicultura: estos usos se destinan a la unidad de gestión ambiental denominada Infraestructura de riego, la cual está conformada por varias presas en las que en la actualidad se llevan a cabo este tipo de actividades, además de las ecoturísticas.
- n) Silvopastoril: asignado a las zonas donde se observa que en la actualidad existe un uso pecuario en condiciones poco aptas (pendientes fuertes con alto riesgo de erosión), por lo que se promueve que en estos terrenos se incluyan, además de las pasturas, la introducción de árboles (maderables, forrajeros o frutales) que ayuden a la retención y conservación de los suelos, así como al mejoramiento de los pastizales y el medio ambiente. Esta reconversión productiva debe contar con el apoyo de programas

gubernamentales que capaciten y financien estos procesos, lo que redundará en un beneficio económico y ambiental tanto para los propietarios como para la región en su conjunto.

Las características consideradas para asignar cada una de las modalidades de uso del suelo son las siguientes:

a) Uso predominante

- Uso del suelo o actividad actual cuyo desarrollo es congruente con las características y diagnóstico ambiental (vulnerabilidad ambiental-potencial territorial).
- Uso del suelo o actividad que se quiere incentivar en función de los potenciales naturales óptimos y la congruencia de las metas estratégicas regionales.
- Uso del suelo o actividad establecida con un mayor grado de ocupación en la unidad territorial.

b) Uso compatible

- Uso del suelo o actividad actual que puede desarrollarse de manera simultánea – espacial y temporalmente– con el uso predominante, pero que requiere una mayor regulación en virtud de las características y diagnóstico ambiental.
- Uso del suelo o actividad de apoyo al predominante que no requiere regulaciones estrictas especiales por las condiciones y el diagnóstico ambiental.

c) Uso condicionado

- Uso del suelo o actividad actual que se desarrolla en forma incompatible con las características y diagnóstico ambiental y que debe regularse con criterios ecológicos.
- Uso del suelo o actividad de apoyo al predominante que requiere regulaciones estrictas especiales.

d) Uso incompatible

Son todos aquellos que se descartan como no viables por no cumplir con las características que definen los usos en cualquiera de las modalidades anteriores.

3.1.9 UGAs de incidencia por el proyecto

- UGA2 con políticas de Protección, Espacio Natural
- UGA5 con políticas de Aprovechamiento y Agrícola
- UGA9 con políticas de Aprovechamiento, Asentamientos Humanos

Figura 11. UGAs de incidencia



Tabla 34. Criterios vinculantes aplicables al proyecto en las UGAs de incidencia

Cla	UGA2	UGA5	UGA9	Criterio	Vinculación	Acción o medida de cumplimiento
C4		x	x	Solo podrán desmontarse las áreas de desplante para las construcciones y caminos de acceso y de conformidad al avance del proyecto.	Si	Se estipulará en los contratos de la obra civil
C5	x	x	x	Para todo tipo de construcción, tales como caminos, vías de ferrocarril, muelles, ductos, líneas de alta tensión, embalses, edificaciones, factorías, talleres, patios de fabricación y almacenaje, etc., previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas.	Si	Se llevará a cabo la actividad
C7	x	x	x	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítimo terrestre, ríos, lagunas, zonas inundables, áreas marinas, cabeceras de cuenca y en general zonas donde se afecte la dinámica hidrológica de la cuenca.	Si	Se estipulará en los contratos de la obra civil
C8	x	x	x	Los residuos generados durante las actividades de construcción (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, aguas industriales, desechos tóxicos, fertilizantes, insecticidas, aguas de lavado, bloques, losetas, ventanería, etc.) deberán disponerse en confinamientos autorizados.	Si	Se estipulará en los contratos de la obra civil
C9	x	x	x	Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.	Si	Se estipulará en los contratos de la obra civil
C10	x	x	x	Los desarrollos industriales deberán instalar y mantener en operación plantas de tratamiento de aguas residuales; estas deberán garantizar el	Si	El proyecto cuenta con planta de tratamiento

Cla	UGA2	UGA5	UGA9	Criterio	Vinculación	Acción o medida de cumplimiento
				tratamiento del 100% de las aguas producto de la operación del complejo y la disposición de los lodos, de acuerdo con la NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-003-SEMARNAT-1997 y con la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento. En desarrollos industriales previamente establecidos, que cuenten con plantas de tratamiento de etapa primaria, se promoverán el reúso, la instalación y operación de plantas de tratamiento de etapas secundarias y terciarias, a fin de evitar al máximo la contaminación de los cuerpos de agua.		
C11	x	x	x	No se permitirá la disposición de aguas, de origen urbano, ganadero o industrial, en corrientes y cuerpos de agua intermitentes sin que estas cuenten con los parámetros de las normas vigentes referentes a calidad de agua	Si	El proyecto cuenta con planta de tratamiento
C12	x	x	x	Se recomienda que en la construcción de cualquier obra se promueva la utilización de materiales que cumplan con las regulaciones ecológicas en su producción, además de productos locales que no se encuentren amenazados (madera, palma, tierra, etc.).	Si	Se usarán materiales comunes a la construcción de obra civil
C13	x	x	x	En las orillas de los cuerpos de agua de carácter federal (ríos, estero, manglar, zonas inundables y zona adyacente marina); la distancia en la que se permitirá construir cualquier tipo de obra será regulada de acuerdo con la normatividad federal vigente	Si	No se afecta la zona federal
C14	x	x	x	La construcción de cualquier obra deberá respetar las regulaciones aplicables a la zona federal y contar con el título de concesión.	Si	El muelle será un Proyecto asociado que se realizará en el corto plazo.
C15	x	x	x	No se permitirá la construcción de edificaciones en áreas bajas inundables, pantanos, dunas costeras y zonas de manglares, así como en las zonas altas de la cuenca, susceptibles de deslaves y desplazamientos de tierra que estén identificadas dentro de las áreas de alto riesgo en los mapas correspondientes, para el caso de proyectos estratégicos en los que no se pueda cumplir con este criterio se sujetarán a medidas de mitigación determinadas en el procedimiento de impacto ambiental que corresponda de acuerdo con la Ley. El procedimiento de impacto ambiental en estas zonas deberá presentar un análisis que asegure una operación segura de la infraestructura	Si	El diseño de la terminal previene efectos fluvimeteorológicos
C16		x	x	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 (NOM-059-SEMARNAT-2010, NOM-022-SEMARNAT-2003 y 60 TER LGVS, 2011)	Si	Se estipulará en los contratos de la obra civil
C17		x	x	Los campamentos de construcción deberán contar con letrinas secas o	Si	Se estipulará en los

Cla	UGA2	UGA5	UGA9	Criterio	Vinculación	Acción o medida de cumplimiento
				portátiles, el tratamiento y disposición de los residuos correrá a cargo del constructor, evitándose disponer de ellos en áreas naturales al aire libre o verterlos en cuerpos de agua		contratos de la obra civil
C18	x	x	x	Los campamentos de construcción deberán contar con un programa de recolección y disposición de desechos sólidos en áreas autorizadas por el municipio.	Si	Se estipulará en los contratos de la obra civil
C19	x	x	x	Queda prohibida la quema de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.	Si	Se estipulará en los contratos de la obra civil
C20	x	x	x	En la construcción de cualquier tipo de infraestructura o equipamiento, se deberá contar con un estudio previo de afectación a zonas de valor histórico o arqueológico.	Si	Se realizará el estudio
C30		x	x	Cualquier proyecto de muelle, embarcadero de tipo comercial o industrial, deberá contar con estudios específicos, logísticos, geohidrológicos, transporte de sedimentos, oleaje, geológicos, geofísicos y geotécnicos que justifiquen la elección del sitio	Si	El muelle es un Proyecto asociado que se realizará en el corto plazo.
C31	x	x	x	Los muelles comerciales o industriales deberán utilizar el estado del arte en su diseño y construcción. Deberán ser desplantados sobre pilotes y se evitará la interferencia con la dinámica hidrológica del sitio	Si	El muelle es un Proyecto asociado que se realizará en el corto plazo.
C33		x	x	en el diseño y construcción de plantas de tratamiento se privilegiará las de etapas de tratamiento secundario y terciario para favorecer la reutilización del recurso hídrico	Si	Se analizará la viabilidad en áreas no críticas
C34	x	x	x	Se promoverá que los nuevos desarrollo habitaciones, industriales y de infraestructura, incorporen la utilización de fuentes de energía renovables, eólica y solar; (calentadores solares para agua de vivienda y uso industrial, celdas fotovoltaicas para iluminación en áreas comunes, estacionamientos e infraestructura carretera). Además, se promoverá la captación y utilización de agua de lluvia	Si	Se analizará la viabilidad en áreas no críticas
C36	x	x	x	Toda nueva construcción deberá contar con sistemas de captación y almacenamiento de agua pluvial a fin de maximizar el uso del recurso hídrico; se promoverá la captación y utilización del agua pluvial en construcciones existentes	Si	Se analizará la viabilidad en áreas no críticas
C37		x	x	Se promoverá la realización de proyectos de construcción que sean sustentables y que incorporen ecotecnologías para el uso eficiente de los recursos naturales	Si	Se analizará la viabilidad en áreas no críticas
C40		x	x	Se deberá garantizar la disponibilidad del recurso hídrico y la sustentabilidad del ecosistema, a través de la concesión de aprovechamiento del recurso, de acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales	Si	Se cumplirá con la norma

Cla	UGA2	UGA5	UGA9	Criterio	Vinculación	Acción o medida de cumplimiento
				y su Reglamento 1992, y su última actualización D.O.F. 20-06-2011		
C46		x	x	En caso de proyectos estratégicos para el desarrollo de la región en los que no es posible el cumplimiento de todos los criterios de protección, conservación y restauración, se someterán a evaluación de impacto ambiental por parte de la autoridad ecológica competente, fomentando el reforzamiento de este ordenamiento a través de los instrumentos de restauración o compensación previstos en el mismo	Si	Se presenta este documento
Eq1	x	x	x	Se prohíbe la disposición de residuos sólidos municipales o industriales sin tratamiento en las unidades de gestión ambiental de protección, conservación y restauración	Si	Se estipulará en los contratos de la obra civil
Eq5	x	x	x	En muelles, puertos, terminales marítimas y demás infraestructura concesionada, se deberá contar con programas de manejo de residuos sólidos y líquidos; se acatará la Ley de Puertos y su Reglamento, así como el Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación de los Buques MARPOL-1973	Si	Se aplicarán las medidas en el muelle cuando este proyecto sea definido
Eq6	x		x	Las zonas urbanas e industriales deberán contar con plantas de tratamiento para aguas residuales.	Si	El proyecto cuenta con planta de tratamiento
Eq7	x	x	x	Toda descarga de aguas residuales a cuerpos de agua nacionales deberá cumplir con la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento y la NOM-001-SEMARNAT-1996	Si	El proyecto cuenta con planta de tratamiento
Eq8	x	x	x	Los desarrollos de cualquier tipo, asentamientos humanos y proyectos productivos que no se encuentren conectados al sistema de drenaje municipal, deberán cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996 en materia de descarga de aguas residuales a cuerpos federales	Si	El proyecto cuenta con planta de tratamiento
Eq11	x	x	x	Los depósitos de combustible deberán someterse a supervisión y control, incluyendo la transportación marítima y terrestre de estas sustancias, de acuerdo con las normas vigentes.	Si	La construcción se hará en apego a normas nacionales e internacionales
Eq13	x	x	x	Se acatará la NOM-003-CNA-1996: referente a los requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos; y la NOM-004-CNA-1996: que presenta los requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.	Si	Se analizará la viabilidad en áreas no críticas
Eq14	x	x	x	Las obras de equipamiento a realizarse en la planicie costera no podrán alterar los manglares, debiéndose observar en todo momento el cumplimiento de la NOM-022-SEMARNAT-2003 y el Artículo 60 TER, LGVS, 2012	Si	Se evitó alterar la vegetación de manglar mediante una zona de amortiguamiento
Eq15	x	x	x	En caso de proyectos estratégicos para el desarrollo de la región en los	Si	Se presenta este

Cla	UGA2	UGA5	UGA9	Criterio	Vinculación	Acción o medida de cumplimiento
				que no es posible el cumplimiento de todos los criterios de protección, conservación y restauración, se someterán a evaluación de impacto ambiental por parte de la autoridad ecológica competente, fomentando el reforzamiento de este ordenamiento a través de los instrumentos de restauración o compensación previstos en el mismo		documento
Ff15	x			No se permite el aprovechamiento de mangle, así como las modificaciones de su entorno incluyendo zonas de humedales protegidas por el artículo 60-TER de la LGVS, 2012, y se acatará la NOM-022-SEMARNAT-2010 y el acuerdo de modificación D.O.F. 7-mayo-2004.	Si	Se evitó alterar la vegetación de manglar mediante una zona de amortiguamiento
Ff16	x	x		Se deberá respetar el manglar y su entorno en términos de lo previsto en el Artículo 60-TER de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS)	Si	Se evitó alterar la vegetación de manglar mediante una zona de amortiguamiento
Ff22	x	x		No se permite la caza, captura, o daño a las aves residentes y migratorias que perchen, aniden o se alimenten en los ecosistemas presentes en el área de ordenamiento.	Si	Se evitó alterar la vegetación de manglar mediante una zona de amortiguamiento
Ff23	x	x		se prohíbe la afectación o extracción del mangle, así como la desecación de zonas donde se desarrolle esta vegetación, reguladas en el artículo 60-TER de la LGVS y la NOM-022-SEMARNAT-2003, acuerdo de modificación D.O.F. del 7-mayo-2004	Si	Se evitó alterar la vegetación de manglar mediante una zona de amortiguamiento
Ff24	x	x		No se permite la realización de caminos vecinales sobre manglares ni la desecación de zonas donde se desarrolle esta vegetación, o especies de vegetación de zonas inundables; se deberá acatar lo dispuesto en el artículo 60-TER de la LGVS, 2012, y la NOM-022-SEMARNAT-2003, acuerdo de modificación D.O.F. del 7-mayo-2004	Si	Se evitó alterar la vegetación de manglar mediante una zona de amortiguamiento
If2	x			No se permite infraestructura de materiales permanentes en las áreas de protección cubiertas por manglar; se deberá cumplir con lo dispuesto en el artículo 60-TER de la LGVS, 2012 y con las disposiciones establecidas en la NOM-022-SEMARNAT-2003, acuerdo de modificación D.O.F. del 7-mayo-2004 y en la Ley de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Territorial y Vivienda para el Estado de Veracruz, 2011	Si	Se evitó alterar la vegetación de manglar mediante una zona de amortiguamiento
If9	x	x	x	Se prohíbe el uso de defoliantes para deshierbar los derechos de vía	Si	Se estipulará en los contratos de la obra civil
If10	x	x	x	No se permitirá la desecación de cuerpos de agua (lagunas, esteros, etc.), ni la obstrucción de escorrentías pluviales para la construcción de puentes, bordos, carreteras, terracerías, veredas, puertos, muelles, canales y otras obras que puedan interrumpir el flujo y reflujo del agua; deberán diseñarse puentes o pasos de agua en número y diseño que garantice el	Si	No se afecta la zona federal

Cla	UGA2	UGA5	UGA9	Criterio	Vinculación	Acción o medida de cumplimiento
				cumplimiento de este criterio.		
If11	x	x	x	Los taludes en caminos deben estabilizarse y reforestarse con vegetación nativa.	Si	Se incluirá en el proyecto ejecutivo
If13	x	x	x	Se prohíbe el uso de fuego en la preparación y mantenimiento de derechos de vía.	Si	Se estipulará en los contratos de la obra civil
If14	x	x	x	El lavado de depósitos de aceite, combustible o residuos, y la descarga de aguas residuales sin tratamiento en las zonas portuarias, deberá sujetarse a las normas federales aplicables	Si	El muelle es un Proyecto asociado que se realizará en el corto plazo.
If18	x	x	x	No se permitirá la edificación de infraestructura portuaria (muelle, espigón, embarcaderos, marinas y patios de contenedores) sin previa autorización de estudio de impacto ambiental y cumplimiento de las condicionantes de este ordenamiento.	Si	Se presenta este documento
If20	x	x	x	Se respetará la NOM-117-SEMARNAT-2006, que establece las especificaciones de protección ambiental para la instalación y mantenimiento mayor de los sistemas para transporte y distribución de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso, que realicen en derechos de vía terrestres existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.	Si	Se cumplirá con la norma
If25	x	x	x	La infraestructura actual y futura por instalarse en las UGA de protección, deberá apoyar la modernización de redes meteorológicas (hidrológicas y climáticas), a lo largo de toda la cuenca a fin de prevenir afectaciones mayores asociadas a fenómenos meteorológicos extremos.	Si	Se analizará la viabilidad en áreas no críticas
If34	x	x	x	Las especificaciones de los combustibles fósiles para la protección ambiental deberán observarse en la NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005.	Si	Se cumplirá con la norma
If38	x	x	x	En caso de proyectos estratégicos para el desarrollo de la región en los que no es posible el cumplimiento de todos los criterios de protección, conservación y restauración, se someterán a evaluación de impacto ambiental por parte de la autoridad ecológica competente, fomentando el reforzamiento de este ordenamiento a través de los instrumentos de restauración o compensación previstos en el mismo	Si	Se presenta este documento
In2		x	x	Se promoverá que las industrias que realicen actividades consideradas como riesgosas elaboren los estudios de riesgo ambiental y los programas para la prevención de accidentes.	Si	Se presenta este documento
In4		x	x	Las industrias deberán cumplir con la normatividad vigente con relación al manejo y disposición final de residuos sólidos y líquidos.	Si	Se cumplirá con la norma
In10		x	x	Se cumplirá la NOM-052-SEMARNAT-2005 que instituye las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los	Si	Se cumplirá con la norma

Cla	UGA2	UGA5	UGA9	Criterio	Vinculación	Acción o medida de cumplimiento
				listados de los residuos peligrosos.		
In15		x	x	Se deberá integrar y actualizar un inventario de las fuentes emisoras de contaminantes a la atmósfera.	Si	Se cumplirá con la norma
In16		x	x	Las industrias ubicadas en el área de ordenamiento deberán reducir y controlar las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles de acuerdo con la normatividad vigente, particularmente las fuentes fijas de jurisdicción federal.	Si	Se cumplirá con la norma
In17		x	x	Las industrias asentadas en la región deberán cumplir con la normatividad relativa a la prevención y control de la contaminación del agua y los ecosistemas acuáticos.	Si	Se cumplirá con la norma
In20		x	x	Las industrias deberán responsabilizarse de la restauración y recuperación de los suelos contaminados por residuos.	Si	Aplicará en caso de derrame accidental
In21		x	x	Toda industria deberá contar con franjas de amortiguamiento entre ésta y los asentamientos humanos.	Si	Se evitó alterar la vegetación de manglar mediante una zona de amortiguamiento
In23		x	x	Toda infraestructura donde exista riesgo de derrames deberá contar con infraestructura de conducción, contención y almacenamiento, acordes al tipo y volumen de riesgos.	Si	La construcción se hará en apego a normas nacionales e internacionales
In24		x	x	Toda industria, juntamente con las autoridades competentes, deberá informar a la población circundante de los riesgos inherentes a los procesos de producción, conducción y almacenamiento de sustancias tóxicas, y deberán participar en la implementación de los planes de contingencia correspondientes.	Si	Se presenta este documento
In26		x	x	Se prohíbe el depósito de desechos sólidos y las descargas de drenaje sanitario y/o industrial sin tratamiento al mar o cuerpos de agua permanentes y temporales.	Si	El proyecto cuenta con planta de tratamiento
In27		x	x	Se deberán restaurar las áreas afectadas por los depósitos de sustancias de desecho producto de los procesos industriales, de acuerdo con un plan aprobado por las autoridades competentes.	Si	Aplicará en caso de derrame accidental
In30		x	x	No se permitirá la edificación ni la ampliación de obras asociadas a la industria, sin previa autorización de impacto y riesgo ambiental	Si	Se presenta este documento
In31		x	x	El crecimiento industrial deberá concentrarse en los parques industriales diseñados para este fin, los que deberán contar con todos los requerimientos de servicios, de manejo, reciclaje y disposición final de residuos sólidos y líquidos	Si	La construcción se hará en apego a normas nacionales e internacionales
In32		x	x	En caso de proyectos estratégicos para el desarrollo de la región en los que no es posible el cumplimiento de todos los criterios de protección,	Si	Se presenta este documento

Cla	UGA2	UGA5	UGA9	Criterio	Vinculación	Acción o medida de cumplimiento
				conservación y restauración, se someterán a evaluación de impacto ambiental por parte de la autoridad ecológica competente, fomentando el reforzamiento de este ordenamiento a través de los instrumentos de restauración o compensación previstos en el mismo		
Mae5	x	x	x	Se deberán realizar programas de remediación de suelos en todas las zonas donde se detecte deterioro o contaminación de este recurso, así como en las áreas donde se definió que existe alto riesgo de erosión.	Si	Aplicará en caso de derrame accidental
Mae15	x	x		La selección y ubicación de los parches de vegetación nativa que se deben preservar o restaurar en los predios ganaderos deberá tomar en cuenta la representatividad de las comunidades vegetales presentes y su potencial como sitios de sombra para el ganado.	Si	Se evitó alterar la vegetación de manglar mediante una zona de amortiguamiento
Mae20	x			En las unidades de protección ecológica se permitirá la construcción o permanencia de algún tipo de infraestructura, o equipamiento, siempre y cuando se trate de una obra estratégica para el desarrollo regional, sometiéndose a evaluación de impacto ambiental y cumpliendo con la compensación y/o restauración que la autoridad competente determine (SEDEMA)	Si	Se evitó alterar la vegetación de manglar mediante una zona de amortiguamiento
Mae21	x			Todo tipo de construcción a orillas de los cuerpos de agua deberá respetar las regulaciones de zona federal. En caso de ser necesaria ubicar una obra en estos sitios, deberá ser evaluada con el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, tomando en cuenta lo estipulado en los mapas de riesgo del presente ordenamiento (a consulta en SEDEMA), tanto para las zonas altas de la cuenca como para las zonas bajas. Se deberá acatar las medidas de compensación y/o restauración que la autoridad ambiental establezca	Si	Se presenta este documento
Mae32	x	x	x	Deberá establecerse un programa de saneamiento a corto, mediano y largo plazo para los cuerpos de agua y zonas inundables contaminadas.	Si	Aplicará en caso de derrame accidental
Mae33	x	x	x	Se deberá restaurar la vegetación a la orilla de los cuerpos de agua solo con vegetación nativa	Si	Se evitó alterar la vegetación de manglar mediante una zona de amortiguamiento
Mae43		x	x	En todas las UGA's de aprovechamiento (agrícola, pecuario, industrial, minero, etc.) que presenten vegetación primaria y/o secundaria se deberán promover acciones para la conservación de esta.	Si	Se evitó alterar la vegetación de manglar mediante una zona de amortiguamiento
Mic1	x	x	x	Para la realización de cualquier tipo de obra o actividad en la cuenca que considere afectaciones, se deberá solicitar ante la Secretaría de Medio Ambiente, un "Dictamen técnico de evaluación" (fundamento artículo 232 y 233 de la LEPA).	Si	Se llevará a cabo la actividad

Cla	UGA2	UGA5	UGA9	Criterio	Vinculación	Acción o medida de cumplimiento
Mic2	x	x	x	En la realización de cualquier tipo de obra o actividad, se deberá aportar al Fondo Ambiental Veracruzano, la cantidad que resulte del "Dictamen técnico de evaluación" que al efecto emita la Secretaría de Medio Ambiente, con la finalidad de que el órgano colegiado del fondo determine la mejor aplicación de estos recursos para la restauración, conservación y preservación de los ecosistemas afectados, debiéndose destinarlos de manera directa a la cuenca del presente ordenamiento	Si	Se llevará a cabo la actividad
Pu1	x		x	En la zona del río Tuxpan, en donde existe transporte de embarcaciones, para asegurar su transporte, se deberá mantener al menos 30 ft (10 m aproximadamente) de calado como mínimo en el canal de navegación. Antes de realizar estas actividades deberá contar con la autorización del impacto ambiental emitido por las autoridades correspondientes.	Si	El muelle es un Proyecto asociado que se realizará en el corto plazo.
Pu2	x		x	En áreas donde se presenten eventos fluvio meteorológicos y oceanográficos de gran intensidad deberá contarse con un programa de contingencia ambiental que prevenga y mitigue los posibles efectos sobre la población, instalaciones y actividades portuarias.	Si	Se cumplirá con la norma
Pu7	x		x	En áreas con actividad portuaria donde se carezca de suficiente información de mareas, corrientes y oleaje, deberán desarrollarse modelos físicos o numéricos con el fin de determinar la hidrodinámica de las costas, lagunas y estuarios, así como definir la capacidad de carga de la actividad de interés. Esta información debe estar a disposición de la sociedad en general.	Si	El muelle es un Proyecto asociado que se realizará en el corto plazo.
Pu8	x		x	El lavado de depósitos de aceite, combustible o residuos, y la descarga de aguas residuales sin tratamiento en las zonas portuarias, deberá sujetarse a las normas federales aplicables.	Si	Se cumplirá con la norma
Pu9	x		x	En la construcción, ampliación y operación de infraestructura portuaria, se deberá cumplir con la legislación ambiental aplicable para evitar la afectación a los ecosistemas de manglar, esteros, zonas inundables, dunas costeras y arrecifes coralinos.	Si	El muelle es un Proyecto asociado que se realizará en el corto plazo.
Pu10	x		x	En las solicitudes y proyectos para ejecutar obras deberá acreditarse la autorización que, en materia de impacto ambiental, expida la autoridad competente, de acuerdo con el contenido del artículo 28, fracción X de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, sin la cual no procederá la autorización de ejecución.	Si	Se presenta este documento
Pu11	X		x	Se permitirá la construcción de muelles de atraque y maniobras de embarcaciones, previamente autorizadas en materia de impacto ambiental por las autoridades correspondientes, que permitan el mantenimiento de los procesos de transporte litoral, la calidad del agua y que cumplan con el criterio Pu 7 de este ordenamiento.	Si	El muelle es un Proyecto asociado que se realizará en el corto plazo.

Cla	UGA2	UGA5	UGA9	Criterio	Vinculación	Acción o medida de cumplimiento
Pu12	X		x	En las solicitudes y proyectos para ejecutar obras, deberá acreditarse la autorización que, en materia de impacto ambiental, expida la autoridad correspondiente, de acuerdo con el contenido del artículo 28, fracción X de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, sin lo cual no procederá la autorización de ejecución; asimismo se deberán cubrir los requisitos que señalan los artículos 8 y 17, fracciones I, II y III del Reglamento de la Ley	Si	Se presenta este documento
Pu13	X		x	Se permitirá la infraestructura de apoyo logístico para la actividad portuaria donde se lleven a cabo actividades de manejo, ensamble de productos y/o maquila, previa autorización en materia de impacto y riesgo ambiental, emitido por las autoridades competentes.	Si	El muelle es un Proyecto asociado que se realizará en el corto plazo.
Pu14	X		x	Queda prohibido que se lleven a cabo procesos dentro de la infraestructura portuaria que transformen las características químicas de productos y subproductos	Si	El muelle es un Proyecto asociado que se realizará en el corto plazo.

Tabla 35. Criterios de las UGAs de incidencia que no aplican al proyecto

Cla	UGA2	UGA5	UGA9	Criterio
C2	x	x	x	Los actuales y futuros bancos de extracción de material deberán contar con un programa de restauración para la etapa de abandono del sitio.
C3	x	x	x	Todo banco de préstamo deberá contar con un plan de apertura, operación y clausura en el que contemple la estabilidad de laderas; en cortes que sobrepasen el criterio de altura crítica en sedimentos cohesivos y el ángulo de reposo en materiales granulares, así como la estabilidad de macizos rocosos, además se evitará cualquier condición que favorezca el flujo de detritos
C6	x	x	x	El uso de explosivos durante la construcción de cualquier tipo de obra, infraestructura o desarrollo estará sujeto a los criterios de manifestación de impacto y riesgo ambientales, así como a los lineamientos de la Secretaría de la Defensa Nacional.
C21	x	x	x	Las vías de comunicación deberán contar con drenajes suficientes que permitan la salida del agua, evitando su represamiento temporal en la estación de lluvias.
C22	x	x	x	El sistema de drenaje de las vías de comunicación deberá sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.
C23	x	x	x	Se deberá evitar la construcción de vías de comunicación en zonas de alto riesgo a deslizamientos, derrumbes, erosión e inundación (ver mapas de riesgo del presente estudio de ordenamiento (SEDEMA) y en zonas de alta fragilidad biológica
C24	x	x	x	Se evitará la construcción de terraplenes para carreteras, en zonas de humedales, manglares, dunas, zona

Cla	UGA2	UGA5	UGA9	Criterio
				federal marítimo terrestre y zonas de inundación permanente
C25	x	x	x	En aquellas zonas donde el efecto de la compactación del suelo por la construcción de carreteras impide el flujo natural del agua provocando inundaciones deberán construirse puentes carreteros.
C26	x	x	x	No se permitirá la construcción y operación de rellenos sanitarios en UGA's de protección o en zonas con potencial de erosión, en pendientes pronunciadas, cabeceras de cuencas, fallas geológicas, cavemas cársticas, en cercanía de acuíferos superficiales y subterráneos, esteros, dunas costeras, y zonas que estén identificadas dentro de las áreas de alto riesgo en los mapas correspondientes
C27	x	x	x	En la construcción de rellenos sanitarios, se deberá contar con estudios previos de ecología, geología, geohidrología, geotecnia, socioculturales y ecológicos que justifiquen la selección del sitio, se acatará la NOM-083-SEMARNAT-2003
C38	x	x	x	Los proyectos de construcción de desarrollos habitacionales deberán cubrir los aspectos requeridos en el criterio de manifestación de impacto ambiental
Eq2	x	x	x	En la selección de sitios para rellenos sanitarios, se deberá contar con un estudio previo de ecología, geología, geohidrología, geotecnia, socioculturales y ecológicos que justifiquen la selección, se acatará la NOM-083-SEMARNAT-2003
Eq4	x	x	x	Estarán prohibidos los tiraderos a cielo abierto; se instrumentarán programas de recolección de basura, separación de desechos orgánicos e inorgánicos, compostaje y disposición en vertederos adecuados.
If3	x	x	x	Las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos, deberá incluir programas de germoplasma de especies nativas (semillas, esquejes, hijuelo, etc. y técnicas que permitan el desplazamiento de la fauna
If4	x	x	x	En la construcción de carreteras en zonas inundables, la infraestructura deberá diseñarse de forma tal que no altere los flujos hidrológicos para niveles ordinarios y extraordinarios de inundación y la conservación de la vegetación natural, de acuerdo con la NOM-022-SEMARNAT-2003, acuerdo de modificación D.O.F. del 7-Mayo-2204 o en el artículo 60-TER de la Ley General de Vida Silvestre, 2012
If5	x	x	x	Los bordes de caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.
If6	x	x	x	Deberán construirse alcantarillados suficientes y pasos de fauna en las carreteras actuales, de acuerdo con criterios de dinámica hidrológica en las zonas inundables.
If7	x	x	x	Las carreteras deberán contar con pasos de fauna suficientes que garanticen la continuidad entre las diferentes poblaciones de animales
If8	x	x	x	El derecho de vía de las carreteras se deberá mantener libre de maleza para disminuir el número de animales atropellados y mejorar la seguridad de los usuarios.
If12	x	x	x	En la realización de cualquier obra o actividad deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a la zona federal marítimo terrestre.
If19	x	x	x	Deberá cumplirse la NOM-115-SEMARNAT-2003 que establece las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación y mantenimiento de pozos petroleros terrestres para exploración y producción en zonas agrícolas, ganaderas y eriales, fuera de áreas naturales protegidas o terrenos forestales.
If21	x	x	x	Se acatará la NOM-143-SEMARNAT-2003 que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos.
If22	x	x	x	Deberá atenderse la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003: que establece los límites máximos permisibles de

Cla	UGA2	UGA5	UGA9	Criterio
				hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.
If23	x	x	x	La infraestructura aeroportuaria existente o por desarrollarse deberá contar con sistemas de recuperación de grasas, aceites y combustibles.
If24	x	x	x	Deberá respetarse la NOM-036-SCT-2000: que establece dentro de la república mexicana los límites máximos permisibles de emisión de ruido producido por las aeronaves de reacción subsónicas propulsadas por hélice, supersónicas y helicópteros, su método de medición, así como los requerimientos para dar cumplimiento a dichos límites.
If26	x	x	x	Se acatará la NOM-130-SEMARNAT-2003, que establece la protección ambiental -sistemas de telecomunicaciones por red de fibra óptica- especificaciones para la planeación, diseño, preparación del sitio, construcción operación y mantenimiento.
If27	x	x	x	Se acatarán las Normas Oficiales Mexicanas que establecen los métodos de medición para determinar las concentraciones y los procedimientos para la calibración de equipos de medición de los siguientes componentes: NOM-034-SEMARNAT-1993: para monóxido de carbono en el aire ambiente, NOM-035-SEMARNAT-1993: para partículas suspendidas totales en el aire ambiente, NOM-036-SEMARNAT-1993: para ozono en el aire ambiente, NOM-037-SEMARNAT-1993: para bióxido de nitrógeno en el aire ambiente, NOM-038-SEMARNAT-1993: para bióxido de azufre en el aire ambiente, NOM-EM-148-SEMARNAT-2006: referente a contaminación atmosférica.- Refinerías de petróleo.- Recuperación de azufre (norma emergente).
If31	x	x	x	Se respetará la NOM-043-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.
If36	x	x	x	Los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de compuestos orgánicos volátiles (COV's), provenientes de las operaciones de recubrimiento de carrocerías nuevas en planta de automóviles, unidades de uso múltiple, de pasajeros y utilitarios, carga de camiones ligeros, así como el método para calcular sus emisiones, deberán sujetarse a los lineamientos de la NOM-121-SEMARNAT-1997. El contenido máximo permisible de compuestos orgánicos volátiles (COV's) en la fabricación de pinturas de secado al aire base disolvente para uso doméstico y los procedimientos para la determinación del contenido de estos en pinturas y recubrimientos (ACLARACIÓN D.O.F. 29-SEPTIEMBRE-1999), se observarán en la NOM-137-SEMARNAT-2003.
Mae28	x	x	x	Se deberá proteger la vegetación que colabora con la estabilidad de las laderas en zonas de alto riesgo, deslizamiento y derrumbes
Mae36	x	x	x	En coordinación con los municipios, entidades académicas y sociedad en general se fomentarán programas específicos de restauración que garanticen la recuperación del borde de los ríos (reforestando con especies nativas) y la calidad del agua, manteniendo el caudal ecológico del cuerpo de agua.
Mae37	x	x	x	En coordinación con los municipios, entidades académicas y sociedad en general se fomentarán programas específicos de restauración que garantice la recuperación del manglar, así como la calidad del agua y los sedimentos.
Mae40	x	x	x	En las zonas sujetas a política de restauración, se propone que cuenten con un programa de monitoreo periódico y permanente para la calidad de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos (ríos, lagunas y pantanos, pozos) (SEMARNAT y CONAGUA).
Mae44	x	x	x	Se deberá acatar la NOM-126-SEMARNAT-2000 acuerdo de modificación en la que se presentan las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora

Cla	UGA2	UGA5	UGA9	Criterio
				y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional.
Mae45	x	x	x	Se promoverá el uso de la biomasa residual como fuente de energía doméstica (estufas ahorradoras)
Ac3		x	x	Podrá realizarse el cultivo controlado en acuarios de especies nativas o exóticas de organismos marinos ornamentales con fines comerciales bajo la normatividad establecida por la SEMARNAT y SAGARPA.
Ac5		x	x	Se recomienda ejercer la lumbricultura (<i>Eisenia foetida</i>) para la alimentación de peces, crustáceos, etc.
Ac6		x	x	Se acatará la Norma Oficial Mexicana NOM-010-PESC-1993, que establece los requisitos sanitarios para la importación de organismos acuáticos vivos en cualquiera de sus fases de desarrollo, destinados a la acuicultura u ornato, en el territorio nacional.
Ac7		x	x	Deberá respetarse la Norma Oficial Mexicana NOM-011-PESC-1993, que regula la aplicación de cuarentenas a efecto de evitar la introducción de enfermedades certificables y notificables en la importación de organismos acuáticos.
Ah1		x	x	Las áreas de reserva territorial para crecimiento urbano decretadas por los Programas de Conurbación y los Programas de Desarrollo Urbano deberán mantener su cubierta vegetal original en tanto sean ocupadas.
Ah2		x	x	Las áreas de reserva territorial para crecimiento urbano deberán preservar los ecosistemas de dunas costeras, zonas inundables y áreas de inundación y establecer una zona de amortiguamiento arbolada entre estos ecosistemas y las zonas de crecimiento.
Ah3		x	x	Deberán reubicarse los asentamientos irregulares que se encuentren ocupando la zona federal destinada a restauración y/o conservación de recursos naturales y procesos ecológicos que brinden servicios ambientales a la región.
Ah4		x	x	El crecimiento de los asentamientos humanos deberá limitarse a las áreas y criterios establecidos en los Programas de Desarrollo Urbano y los Programas de Conurbación, siempre y cuando se respeten las restricciones que establezcan los mapas de riesgos ante eventos naturales, los valores máximos del río y la normatividad de protección civil estatal y municipal de acuerdo con la Ley de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Territorial y Vivienda para el Estado de Veracruz, 2011
Ah5		x	x	No se permitirá el crecimiento de los asentamientos humanos en zonas de riesgo industrial, riesgo ante eventos naturales (inundación, derrumbes, etc.) y zona federal marítimo terrestre, de acuerdo con la Ley de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Territorial y Vivienda para el Estado de Veracruz, 2011
Ah7		x	x	El desarrollo de las zonas de reserva urbana deberá efectuarse de forma gradual y con base en una óptima densificación de las áreas urbanas existentes, promoviendo los desarrollos urbanos verticales sobre los horizontales
Ah8		x	x	Quedará prohibida la construcción de nuevas edificaciones y caminos en zonas de pantanos, dunas o sistemas costeros, previsto en la Ley de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Territorial y Vivienda para el Estado de Veracruz, 2011
Ah9		x	x	Quedará prohibida la edificación de viviendas en los derechos de vía de carreteras, ferrocarriles y líneas de alta tensión, así como en la zona federal, como lo estipula la Ley de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Territorial y Vivienda para el Estado de Veracruz, 2011
Ah10		x	x	La definición de nuevas reservas territoriales para asentamientos humanos deberá evaluar las condiciones físicas, biológicas y socioeconómicas locales en congruencia con la propuesta de ordenamiento ecológico (Ley de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Territorial y Vivienda para el Estado de Veracruz, 2011)
Ah15		x	x	Se deberá efectuar la promoción oficial de las cartas de riesgo (Erosión, Derrumbes, Deslizamientos, Inundación,

Cla	UGA2	UGA5	UGA9	Criterio
				etc.), para todas las acciones de compraventa de lotes o terrenos dedicados a la vivienda.
Ah16		x	x	Los asentamientos humanos deberán contar con lineamientos para la construcción de obra e infraestructura relacionados con la prevención de desastres naturales, industriales y agropecuarios.
Ah17		x	x	Se prohibirá la localización de asentamientos humanos en zonas de riesgo de afectación a la salud por acumulación de desechos.
Ah18		x	x	Deberá preservarse la vegetación en zonas cercanas a las ciudades, particularmente en laderas con pendientes mayores a 20°.
Ah19		x	x	En construcciones nuevas, el drenaje pluvial deberá estar separado del drenaje sanitario, cumpliendo las especificaciones de diseño establecidas para este tipo de sistemas.
Ah20		x	x	Toda descarga de aguas residuales a cuerpos de agua nacionales deberá cumplir con las disposiciones de la Ley Nacional de Aguas y su Reglamento y con la NOM-001-SEMARNAT-1996
Ah21		x	x	Las poblaciones con más de 2,500 habitantes deberán contar con plantas de tratamiento de aguas residuales, cumpliendo la NOM-001-SEMARNAT-1996.
Ah22		x	x	Las aguas tratadas, provenientes de las plantas municipales de tratamiento de aguas residuales, podrán ser vertidas directamente a cuerpos receptores de propiedad nacional, siempre y cuando cumplan con la NOM-001-SEMARNAT-1996 y cuenten con el permiso correspondiente emitido por la Comisión Nacional del Agua.
Ah23		x	x	Se promoverá la reutilización de las aguas tratadas provenientes de las plantas municipales de tratamiento de aguas residuales para riego de áreas verdes, siempre y cuando cumplan con la NOM-003-SEMARNAT-1997; así mismo se promoverá su reúso.
Ah24		x	x	El manejo y confinamiento de los lodos resultantes del tratamiento de aguas residuales deberá efectuarse de acuerdo con la NOM-004-SEMARNAT-2002, promoviéndose, de acuerdo con la calidad de los lodos, su uso para fines agrícolas o de otra índole.
Ah25		x	x	En poblaciones menores de 2,500 habitantes se promoverá el tratamiento de aguas residuales mediante sistemas alternativos.
Ah26		x	x	En poblaciones menores de 2,500 habitantes se promoverá la instalación de letrinas secas y fosas para generación de biogás.
Ah28		x	x	Se deberá promover la creación de un padrón de pozos artesianos, así como un sistema de monitoreo permanente para determinar la calidad del agua extraída de los mismos, con el fin de verificar el cumplimiento de la NOM-127-SSA-1994, acuerdo de modificación 16-diciembre-1996, para uso y consumo humano.
Ah29		x	x	Los asentamientos humanos y las zonas naturales deberán protegerse de la contaminación, las emisiones de gases de efecto invernadero, y el riesgo industrial mediante la creación de corredores de vegetación que formen zonas de amortiguamiento.
Ah31		x	x	En los lotes y terrenos baldíos de las zonas urbanas se fomentará el desarrollo de la vegetación natural, o se facilitará su uso para programas alternativos de producción agropecuaria sustentable.
Ah32		x	x	Quedará prohibida la edificación de viviendas en la zona federal de los cuerpos de agua naturales y artificiales de acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales
Ah33		x	x	En el desarrollo de los asentamientos humanos deberá evitarse la tala, extracción, caza, captura de especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Ah35		x	x	En el entorno inmediato de áreas urbanas que hayan sido afectadas por desmontes o por sobreexplotación forestal, se deberán establecer programas continuos de reforestación con especies nativas.

Cla	UGA2	UGA5	UGA9	Criterio
Ah36		x	x	En las zonas aptas para el desarrollo urbano que colinden con algún área natural sujeta a protección, deberán establecerse zonas de amortiguamiento entre ambas a partir del límite del área natural protegida hacia la zona de aprovechamiento urbano.
Ah38		x	x	Los asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos sólidos.
Ah39		x	x	Los asentamientos humanos deberán contar con un programa de reducción, reciclaje y reúso (3R) de desechos sólidos.
Ah40		x	x	La disposición final de los desechos sólidos se efectuará en rellenos sanitarios cuya localización deberá considerar los análisis de fragilidad geoecológica y riesgo ante eventos naturales del presente estudio de ordenamiento.
Ah41		x	x	Deberán buscarse alternativas eficientes a los sistemas de recolección de desechos sólidos e implementarlas en aquellas localidades que carezcan de este servicio, particularmente en las localidades ribereñas.
Ah42		x	x	Se acatarán las especificaciones establecidas en la NOM-083-SEMARNAT-2003 sobre protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
Ah43		x	x	Se cumplirá la NOM-098-SEMARNAT-2002 sobre protección ambiental, incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes.
Ah44		x	x	Se obedecerá la NOM-004-SEMARNAT-2002: que se refiere a protección ambiental -lodos y biosólidos- especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.
Ah45		x	x	Se prohíbe el confinamiento de desechos biológico-infecciosos NOM-087-SEMARNAT-SSA-2002, industriales y tóxicos en rellenos sanitarios; para la vigilancia de esta NOM se atenderán las bases de colaboración COFEPRIS Y PROFEPA (publicadas en julio del 2003).
Ah46		x	x	Deberán establecerse programas educativos para incorporar a la ciudadanía en el manejo ambiental urbano (basura, ruido, drenajes, erosión, etc.), a través de material educativo y cursos específicos para las condiciones de la Cuenca.
Ah47		x	x	Se promoverá que las poblaciones con menos de 2,500 habitantes dirijan sus descargas hacia letrinas o, dependiendo de las características del medio en que se asientan, establecer sistemas alternativos (p.e. entramados de raíces) para el manejo de las aguas residuales.
Ah48		x	x	Se promoverá el alumbrado público a través de la utilización de celdas fotovoltaicas y se impulsará la utilización de energías renovables, solar (calentadores de agua) y eólica.
Ah49		x	x	Las Normas Oficiales Mexicanas que deberán acatarse son las siguientes: ▪ NOM-001-CNA-1995: Referente al Sistema de alcantarillado sanitario - especificaciones de hermeticidad. ▪ NOM-002-CNA-1995: Referente a la toma domiciliaria para abastecimiento de agua potable - especificaciones y métodos de prueba. ▪ NOM-006-CNA-1997: Referente a las fosas sépticas - especificaciones y métodos de prueba. ▪ NOM-007-CNA-1997: Presenta los requisitos de seguridad para la construcción y operación de tanques de agua. ▪ NOM-008-CNA-1998: Referente a las regaderas empleadas en el aseo corporal - especificaciones y métodos de prueba. ▪ NOM-009-CNA-2001: Referente a los inodoros para uso sanitario - especificaciones y métodos de prueba. ▪ NOM-010-CNA-2000: Se refiere a la válvula de admisión y válvula de descarga para tanque de inodoro- especificaciones y métodos de prueba. (Aclaración D.O.F. 08-junio-2004). ▪ NOM-011-CNA-2000: Referente a la conservación del recurso agua - que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. ▪ NOM-013-CNA-2000: Referente a las redes de distribución de agua potable- especificaciones de hermeticidad y métodos de prueba. ▪ NOM-005-CNA-1996: Referente a los fluxómetros especificaciones y métodos de prueba.

Cla	UGA2	UGA5	UGA9	Criterio
C1		x	x	No se permitirá la extracción de arena de las dunas costeras y piedra de río como material de construcción o relleno.
C28		x	x	En la construcción de rellenos sanitarios, se deberá instalar geomembranas que garanticen la contención de lixiviados durante la operación y clausura, para evitar la contaminación de acuíferos
C29		x	x	Se establecerán filosofías de operación acordes con la separación y reutilización de la mayor cantidad de residuos sólidos; hacia la etapa de clausura, se aprovechará el potencial de producción de biogás de las celdas
C32		x	x	Para la autorización de la construcción de plantas de tratamiento, se deberá contar con estudios específicos ecológicos, logísticos, geohidrológicos, geológicos, geofísicos y geotécnicos que justifiquen la elección del sitio
C35		x	x	Se promoverá el uso de fuentes de energía renovable, eólica y solar (calentadores solares y celdas fotovoltaicas, aerogeneradores domésticos, etc.) en viviendas existentes
C39		x	x	No se permitirá la construcción de desarrollos habitacionales en áreas bajas inundables, con potencial de erosión, en pendientes pronunciadas, cabeceras de cuenca, fallas geológicas, cavernas cársticas, en cercanía de acuíferos superficiales y subterráneos, esteros, dunas costeras, manglares y zonas que estén identificadas dentro de las áreas de alto riesgo en los mapas correspondientes (Ley de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Territorial y Vivienda para el Estado de Veracruz, 2011)
C42		x	x	No se permitirán proyectos de generación de energía que causen desplazamiento de personas
C43		x	x	Se prohíbe la construcción de represas, que afecten ecosistemas sensibles o de gran valor tales como humedales, manglares y zonas de fragilidad del medio natural identificados en este ordenamiento
C44		x	x	Se acatarán las normas: NOM-115-SEMARNAT-2003: Especificaciones de protección ambiental en perforación de pozos petroleros, terrestre para exploración y producción en zonas agrícolas, ganaderas y eriales NOM-116-SEMARNAT-2005: Especificaciones de protección ambiental para prospecciones sísmológicas terrestres que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas y eriales. NOM-117-SEMARNAT-2006: Especificaciones de protección ambiental, durante la instalación, mantenimiento mayor y abandono de sistemas de conducción de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso por ducto que se realicen en derechos de vía existentes, ubicados en zonas agrícolas ganaderas y eriales. NOM-129-SEMARNAT-2006: Especificaciones de protección ambiental para la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono de redes de distribución de gas natural, que pretenden ubicar en áreas urbanas, suburbanas e industriales, de equipamiento urbano o de servicios
C45		x	x	Se acatará la NOM-130-SEMARNAT-2000; Especificaciones para la planeación, diseño preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de sistemas de telecomunicaciones por red de fibra óptica
C47		x	x	Se deberá cumplir la NOM-020-SENER-2011, Eficiencia energética en edificaciones. Envoltente de edificios para uso habitacional
Eq10		x	x	Se cumplirá la NOM-003-ECOL-1997, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.
Eq12		x	x	La construcción de cualquier obra deberá respetar las regulaciones aplicables a la zona federal y/o en su caso contar con el título de concesión correspondiente, proteger las playas y la línea de costa que la rodean, así como la vegetación pionera nativa de la zona y la vegetación riparia. Las condiciones de cada obra serán determinadas en el procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental federal
Eq9		x	x	Se cumplirá la NOM-002-SEMARNAT-1996, que establece los límites permisibles de contaminantes en las

Cla	UGA2	UGA5	UGA9	Criterio
				descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.
Ff10	x	x		Se fomentará el rescate de los usos tradicionales de los recursos naturales que no alteren los procesos ecológicos como el cultivo de frutales nativos, etc.
Ff12	x	x		Se deberán fomentar y apoyar técnica y financieramente los esfuerzos comunitarios de conservación y rescate de fauna y flora silvestre, mediante compensación por servicios ambientales
Ff13	x	x		Se deben realizar estudios específicos que permitan delimitar las áreas de reproducción de especies sujetas a estatus y elaborar planes de manejo para su conservación NOM-059-SEMARNAT-2010
Ff14	x	x		El aprovechamiento de leña para uso doméstico debe sujetarse a lo establecido en la NOM-012-SEMARNAT-1996.
Ff19	x	x		No se permite capturar, perseguir, molestar o dañar a ejemplares de especies o subespecies de tortuga marina o dulce acuicola, así como coleccionar, poseer y comerciar con sus huevos o productos. En caso de ser necesario movilizar individuos por alguna obra, deberá realizarse y aplicarse un programa de monitoreo, recate y seguimiento de fauna, que cuente con las autorizaciones correspondientes
Ff20	x	x		No se permite capturar, perseguir, molestar o dañar a ejemplares de especies de cocodrilos, así como coleccionar, poseer sus pieles o productos. En caso de ser necesario movilizar individuos por alguna obra, deberá realizarse y aplicarse un programa de monitoreo, recate y seguimiento de fauna, que cuente con las autorizaciones correspondientes
Ff21	x	x		Se deberán proteger las áreas de anidación de tortugas marinas, dulceacuicolas, iguanas y cocodrilos que aseguren la permanencia de estos reptiles en la región
Ff26	x	x		El aprovechamiento de cedro, caoba, chico zapote y demás maderas preciosas, solo se podrá realizar de áreas manejadas como forestales con ejemplares provenientes de viveros.
Ff27	x	x		Podrá efectuarse aprovechamiento forestal en aquellas UGA's en las que el uso predominante o compatible sea flora y fauna y que además presenten una cubierta vegetal de bosques de pino y pino-encino, siempre y cuando cuente con un programa de aprovechamiento forestal.
Ff3	x	x		Se permitirá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) en la modalidad de manejo extensivo para uso comercial, cinegético, repoblación o recreación.
Ff4	x	x		Solo se permite la extracción de especies señaladas en el Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000 para pie de cría en UMAS.
Ff5	x	x		Se debe promover la instrumentación de proyectos productivos alternativos a la ganadería extensiva y la agricultura existentes, como criaderos de fauna silvestre, viveros de plantas nativas, etc.
Ff6	x	x		De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 no se permite la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre bajo esta NOM, salvo autorización expresa para las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) con fines de obtener cría.
Ff9	x	x		Se podrán establecer viveros e invernaderos para producción de plantas de ornato y medicinales con fines comerciales, e incorporar el cultivo de especies arbóreas y arbustivas nativas con fines de reforestación de sitios sujetos a restauración o para plantaciones comerciales diversificadas.
If1		x	x	Con base en estudios específicos de geohidrología, impacto ambiental y análisis de riesgo, se promoverá la creación de un sistema de acopio y confinamiento adecuado de los desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos generados en la región. El presente criterio no será aplicable a las unidades destinadas a protección, conservación y restauración

Cla	UGA2	UGA5	UGA9	Criterio
If28		x	x	Deberá respetarse la NOM-039-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de bióxido y trióxido de azufre y neblinas de ácido sulfúrico, en plantas productoras de ácido sulfúrico.
If29		x	x	Se dará cumplimiento a la NOM-040-SEMARNAT-2002, que hace referencia a la protección ambiental por fabricación de cemento hidráulico y los niveles máximos de emisión a la atmósfera (Modificación D.O.F. 20-abril-2004).
If30		x	x	Los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de bióxido de azufre, neblinas de trióxido de azufre y ácido sulfúrico, provenientes de procesos de producción de ácido dodecibencensulfónico en fuentes fijas, respetarán lo establecido en la NOM-046-SEMARNAT-1993.
If32		x	x	Se deberá respetar la NOM-075-SEMARNAT-1995, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de compuestos orgánicos volátiles provenientes del proceso de los separadores agua-aceite de las refinerías de petróleo.
If33		x	x	Se respetará la NOM-085-SEMARNAT-2011, que establece las fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones. Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno. Requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión (modificación D.O.F. 11-NOVIEMBRE-1997).
If35		x	x	Los niveles máximos permisibles de emisiones a la atmósfera de partículas sólidas totales y compuestos de azufre reducido total provenientes de los procesos de recuperación de químicos de las plantas de fabricación de celulosa, deberán observarse en la NOM-105-SEMARNAT-1996.
In1		x	x	La exploración y explotación de recursos no renovables por parte de la industria deberá garantizar el control de la calidad del agua utilizada, la protección del suelo, la flora y fauna silvestres.
In3		x	x	En caso de desarrollarse corredores industriales se deberá evaluar y en su caso promover el establecimiento de zonas intermedias de salvaguarda que permitan establecer las restricciones a los usos del suelo que pudieran ocasionar riesgos a la población, de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
In5		x	x	Deberá respetarse la NOM-053-SEMARNAT-1993 en donde se establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
In6		x	x	El procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2003 (ANEXOS 1, 2, 3, 4 Y 5) se observa en la NOM-054-SEMARNAT-1993.
In7		x	x	Se acatará la NOM-055-SEMARNAT-2003 que establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos excepto de los radioactivos; así como, la NOM-056-SEMARNAT-1993 en donde se presentan los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.
In8		x	x	Los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligroso deben respetar lo establecido en la NOM-057-SEMARNAT-2003; y los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos acatarán la NOM-058-SEMARNAT-1993.

Cla	UGA2	UGA5	UGA9	Criterio
In9		x	x	Se deberá promover y estimular el reúso, reciclaje y tratamiento de los residuos industriales.
In11		x	x	Se acatará la NOM-133-SEMARNAT-2000 sobre protección ambiental donde se establecen las especificaciones de manejo de los bifenilos policlorados (BPCs) (Modificación Diario Oficial de la Federación 05-marzo-2003).
In12		x	x	Se respetará la NOM-145-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones técnicas para la protección ambiental del sitio durante la construcción, operación de confinamientos de residuos peligrosos en domos salinos.
In13		x	x	Se acatará el Convenio de concertación SEMARNAT-CANACERO (publicado el 23 de abril de 2003), el cual, fomenta el mejoramiento del desempeño ambiental de la industria del hierro y el acero. Además, establece la formulación de los siguientes instrumentos técnicos normativos: 1) metodología para la elaboración de instrumentos técnicos normativos, 2) Escorias, 3) reciclaje energético y 4) manejo de escamas.
In14		x	x	Se respetará el Convenio de concertación SEMARNAT-AMEXPILAS (publicado el 26 de enero de 2006), que fomenta el manejo integral de pilas y baterías primarias de desecho; caracterizar las pilas y baterías comercializadas en México y Desarrollo de procesos de información a la población para el manejo de pilas y baterías de desecho.
In18		x	x	Las aguas industriales tratadas, podrán ser vertidas a los cuerpos de agua de propiedad nacional, siempre y cuando cumplan con la NOM-001-SEMARNAT-1996 y cuenten con el permiso correspondiente emitido por la Comisión Nacional del Agua.
In19		x	x	Las actividades industriales y agropecuarias deberán prevenir y reducir la generación de residuos sólidos e incorporar técnicas para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficiente.
In22		x	x	La reforestación en áreas urbanas e industriales deberá realizarse con flora nativa.
In25		x	x	Las autoridades competentes revisarán periódicamente los planes de contingencia y programas de seguridad industrial, así como su correcta aplicación.
In28		x	x	Se buscará la diversificación de las actividades industriales de forma tal que se aprovechen las materias primas, sustancias de desecho y los insumos regionales.
In29		x	x	Se deberá fomentar el reciclaje de los productos de desecho industriales.
Mae3	x	x		La práctica de cualquier tipo de ganadería en zonas dunas costeras. Manglares, tular y popal, no se permitirá (Art. 60 TER, LGVS, 2012)
Mae10	x	x		Deberán conservarse todos los acahuales y fomentar su regeneración natural, particularmente en las áreas con bosque mesófilo y selvas.
Mae12	x	x		Se recomienda la conservación in situ de especies nativas con alto potencial económico, agrícola e industrial.
Mae13	x	x		Se recomienda fomentar el cultivo de especies nativas no maderables en terrenos con vegetación secundaria (acahuales en cualquiera de sus etapas de desarrollo)
Mae14	x	x		Se deberá conservar la vegetación nativa en zonas de cañadas a lo largo de la cuenca y reforestar con árboles nativos estas zonas
Mae2	x	x		Deberán protegerse las dunas costeras. Donde se requiera un acceso sobre dunas, se recomienda que la construcción sea elevada y de madera para evitar afectaciones a los procesos dinámicos de la arena.
Mae25	x	x		No se deberán obstruir los escurrimientos que aportan sedimentos de forma natural a las costas o cuerpos de agua.
Mae30	x	x		En las construcciones en la franja litoral deberá respetarse estrictamente el límite federal, conservar la playa y las dunas, así como la vegetación nativa, localizar accesos controlados, pero suficientes, sin causar afectaciones a

Cla	UGA2	UGA5	UGA9	Criterio
				las dunas, manglares y estableciendo las capacidades de uso para las playas.
Mae34	x	x		Se deben proteger los hábitats naturales y las especies silvestres, incluyendo los nidos e individuos acuáticos y marinos, las áreas de protección, deberán contar con un plan de manejo que contemple y fomente el conocimiento de la naturaleza mediante campañas de divulgación, cursos y conferencias en las localidades del lugar y la promoción de un turismo ecológico basado en visitas, centros y senderos interpretativos, campamentos de observación, etc.
Mae35	x	x		Deberán evitarse las construcciones sobre los esteros; los humedales; los escurrimientos de agua no podrán ser desecados. En caso de ser necesaria ubicar una obra en estos sitios, deberá ser evaluada con el procedimiento de evaluación de impacto ambiental y mapas de riesgo. Se deberá acatar las medidas de mitigación, prevención, control y compensación que la autoridad ambiental establezca
Mae41	x	x		Los proyectos que modifiquen la calidad y dinámica de los sedimentos marinos y/o fluviales, deberán contar con un programa de monitoreo periódico y permanente para aplicar las medidas de mitigación a que haya lugar
Mae6	x	x		Se deberán fomentar prácticas que permitan la restauración de los suelos en zonas donde este recurso se haya identificado como deteriorado.
Mae8	x	x		Deberá cumplirse la NOM-021-SEMARNAT-2000 donde se establecen las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de los suelos, estudio, muestreo y análisis.
Mae9	x	x		Para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal, se deberán cumplir las especificaciones establecidas en la NOM-060-SEMARNAT-1994.
Tu1	x	x		Se permitirá el uso ecoturístico bajo las modalidades de observación de flora y fauna, atractivos naturales, sideral, safaris fotográficos y senderismo interpretativo.
Tu13	x	x		Los guías turísticos deben sujetarse a los elementos establecidos en la NOM-008-TUR-2002.
Tu14	x	x		Los servicios turísticos de hospedaje deberán sujetarse a los elementos normativos del seguro de responsabilidad civil para la protección y seguridad de los turistas, normado en la NOM-07-TUR-2002.
Tu15	x	x		Los prestadores de servicios turísticos de campamentos y paradores de casas rodantes deberán sujetarse a los requisitos mínimos de seguridad e higiene establecidos en la NOM-06-TUR-2000.
Tu16	x	x		Los prestadores de servicios turísticos deberán ser capacitados mediante cursos oficiales que integren conocimientos de los valores ecológicos y culturales de la región, así como normas y regulaciones ambientales.
Tu17	x	x		Se deberá promover la organización de los prestadores de servicios turísticos en una asociación que regule y evalúe las actividades a través de una certificación de calidad.
Tu18	x	x		La secretaría encargada del ramo (turismo), deberá promover las actividades turísticas en concordancia con este ordenamiento
Tu19	x	x		Las visitas a zonas arqueológicas de reciente y/o futuro descubrimiento deberán sujetarse a los criterios y normas establecidos por el INAH
Tu2	x	x		En el desarrollo de los proyectos ecoturísticos, se deberán mantener los ecosistemas excepcionales tales como selvas, bosques mesófilos, encinares, ciénagas, esteros, dunas costeras entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen dentro del área de estos proyectos.
Tu20	x	x		Se deberá reglamentar el manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo (señalamientos, botes de basura separada, etc.)
Tu21	x	x		La asociación de prestadores de servicios deberá promover una cuota destinada a la restauración y pago por

Cla	UGA2	UGA5	UGA9	Criterio
				servicios ambientales del área sujeta a aprovechamiento turístico
Tu22	x	x		Deberán promoverse apoyos necesarios y suficientes para la integración de figuras asociativas locales para la prestación de servicios ecoturísticos por parte de los lugareños.
Tu23	x	x		Se promoverá el uso ecoturístico en las zonas costeras de la Cuenca.
Tu25	x	x		Los desarrollos turísticos deberán tomar en cuenta las áreas de riesgo ante eventos naturales establecidas en este ordenamiento y la normativa de protección civil estatal y municipal, para evitar asentarse en zonas de riesgo (Ley de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Territorial y Vivienda para el Estado de Veracruz, 2011, y Mapas de Riesgo, Secretaría de Protección Civil).
Tu26	x	x		Están restringidos a épocas o zonas de baja probabilidad de marejadas y tormentas, la pemocta, instalación de campamentos y trailerparks
Tu3	x	x		En las unidades aptas para la conservación y/o restauración de la vida silvestre y ecoturismo, deberán llevarse a cabo estudios específicos que establezcan las modalidades y densidades de uso que garanticen la conservación de los recursos naturales.
Tu4	x	x		Se podrán promover actividades de ecoturismo (campamentos, veredas para peatones y caballos, observación de fauna, tours fotográficos etc.)
Tu5	x	x		En el desarrollo de los proyectos ecoturísticos no deberán alterarse los ecosistemas ni las poblaciones de flora y fauna que se localicen dentro del área de los proyectos de desarrollo.
Tu6	x	x		Podrán realizarse paseos turísticos en lancha en los cuerpos de agua, ríos y ciénaga sujetos a protección o conservación, de preferencia con lanchas de remo y/o motor de bajo caballaje
Tu7	x	x		Se promoverá que los desarrollos turísticos de bajo impacto (ecoturismo) que se lleven a cabo en zonas de playas, dunas o montaña se construyan utilizando materiales naturales.
Tu8	x	x		Se promoverá que en las ANP con valor arqueológico y ecoturístico se lleven a cabo programas de restauración y reforestación con especies de vegetación nativa.
Tu9	x	x		Se deberá regular la actividad de descenso de ríos (rafting) sujetándose a un estudio específico que evalúe la capacidad de carga del río (número de balsas/día) sin afectar la integridad del ecosistema y el valor paisajístico de la zona.
Ac1		x		Se recomienda la acuicultura de encierro con especies nativas utilizando agua o contaminada
Ac2		x		Deberá limitarse la introducción de especies exóticas (particularmente tilapia) a la acuicultura de encierro evitando el acceso a cuerpos de agua.
Ag1		x		Se recomienda realizar prácticas tendientes a la conservación de suelos (terrazas, zanjas, acequias de ladera o tipo trinchera, bordes, barreras muertas, programas de reforestación).
Ag10		x		Se recomienda el manejo integral del sistema milpa-acahual con árboles aboneros.
Ag11		x		Se recomienda el cultivo de especies perennes forrajeras.
Ag12		x		En pendientes mayores al 15 % se recomienda efectuar una agricultura de cultivos perennes.
Ag13		x		Se recomienda el cultivo de maíz-frijol con abonos orgánicos y fertilizantes en barreras vivas.
Ag14		x		En los terrenos abiertos a la agricultura con pendientes entre 5 y 15 % se deberán establecer cultivos en fajas siguiendo las curvas de nivel.
Ag15		x		Se deberá promover la siembra de leguminosas leñosas en unidades de producción agrícola.
Ag16		x		Incorporar material orgánico (gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes (p.e. leguminosas) a los procesos de fertilización del suelo en las unidades de producción agrícolas, pecuarias y forestales.

Cla	UGA2	UGA5	UGA9	Criterio
Ag17		x		Se deberá llevar a cabo un estricto control de los agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, pesticidas) en tierras productivas, particularmente en las zonas de monocultivo de frutales.
Ag18		x		Para las áreas destinadas a siembra de frutales se promoverá el establecimiento de cultivos de cobertera de ciclo largo entre las hileras de árboles; preferentemente de especies coberteras forrajeras o abonos verdes que no interfieran con las especies frutales.
Ag19		x		Se recomienda efectuar la rotación de cultivos de acuerdo con la siguiente sucesión: gramíneas-leguminosas-hortalizas para mantener la fertilidad del suelo.
Ag2		x		Se recomienda ejercer una agricultura orgánica y diversificada.
Ag20		x		En las unidades de producción donde se cultiven especies anuales se recomienda establecer un cultivo de cobertera al final de cada ciclo del cultivo que será incorporado como abono verde o bien utilizado como forraje en el siguiente ciclo.
Ag21		x		En las unidades de producción de temporal se deberán establecer cultivos de cobertera.
Ag22		x		Cuando sea precisa la quema de la parcela agrícola o el pasto seco, se deberá abrir una brecha cortafuego alrededor del predio.
Ag23		x		Se promoverá la captación de agua in situ para cultivos perennes.
Ag24		x		Las quemadas para apertura o reutilización de terrenos deberán realizarse bajo las disposiciones de la NOM-EM-002-SEMARNAP / SAGAR-1996.
Ag25		x		Se recomienda el control biológico en el manejo de plagas.
Ag26		x		Se recomienda el control físico y mecánico de insectos.
Ag27		x		Se recomienda la implementación de sistemas agrosilvícolas (árboles y cultivos de temporada).
Ag28		x		Se recomienda la práctica de sistemas agrosilvopastoriles (árboles, cultivos de temporada y animales/pastizales).
Ag29		x		Se debe mantener una franja mínima de 20 m de ancho de vegetación nativa sobre el perímetro de los predios agrosilvopastoriles.
Ag3		x		Se recomienda la agricultura de cultivos bajo cubierta arbolada.
Ag30		x		En todas las parcelas y/o unidades productivas pecuarias se fomentarán las cercas vivas con especies útiles (maderables, energéticas, frutales, medicinales, comestibles etc.)
Ag31		x		En las cercas vivas se debe promover la diversificación de especies locales.
Ag32		x		En áreas agrícolas altamente productivas debe promoverse la rotación de cultivos.
Ag33		x		Se preservarán las especies nativas que formen parte del manejo campesino e indígena tradicional, mediante una declaratoria de territorio libre de OGM
Ag4		x		Se recomienda la agricultura de cultivos perennes y diversificados.
Ag5		x		Se recomienda el establecimiento de cercas vivas de plantas perennes, principalmente frutales y/o forrajes.
Ag6		x		Se permitirá la agricultura intensiva en pendientes no mayores al 15 %.
Ag7		x		Se recomienda la agricultura intensiva y diversificada con especies de ciclo corto.
Ag8		x		Las prácticas agrícolas tales como barbecho, surcado y terraceo deben realizarse en sentido perpendicular a la pendiente.
Ag9		x		Se recomienda la agricultura intensiva de cultivos múltiples o policultivos.
F1		x		Se recomienda incorporar material orgánico (gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes (p.e. leguminosas) a los procesos de fertilización del suelo en las unidades de producción agrícolas, pecuarias y forestales.
F10		x		Se recomienda evaluar -para su revocación o renovación- los permisos de extracción forestal actuales.

Cla	UGA2	UGA5	UGA9	Criterio
F12		x		Se recomienda el cultivo de especies forestales nativas en los terrenos cuya pendiente excede al 15 %.
F13		x		En las áreas con potencialidades forestales deberá promoverse la diversificación de especies locales útiles.
F14		x		Se recomienda la acuaforestación (árboles con pesca).
F15		x		Se deberán mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal de acuerdo con la NOM-060-SEMARNAT-1994 y la Ley Estatal de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático, 2010
F16		x		Se deberán mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal de acuerdo con la NOM-061-SEMARNAT 1994 y la Ley Estatal de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático, 2010.
F17		x		Se deberán mitigar los efectos adversos ocasionados a la biodiversidad por el aprovechamiento forestal de acuerdo con la NOM-062-SEMARNAT-1994.
F2		x		Se recomienda la práctica de sistemas agrosilvopastoriles (árboles, cultivos de temporada y animales/pastizales).
F20		x		Se deberá acatar la NOM-142-SEMARNAT-2003, que establece los lineamientos técnicos para el combate y control del eucalipto <i>Glycaspis brimblecombei</i> moore.
F22		x		Se acatarán las normas que establecen los criterios y especificaciones técnicas para el transporte y aprovechamiento comercial de: NOM-026-SEMARNAT-2005 Resina de pino. NOM-028-SEMARNAT-1995 Raíces y rizomas NOM-010-SEMARNAT-1996 Hongos NOM-011-SEMARNAT-1996 Musgo y heno NOM-005-SEMARNAT-1997 Corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal NOM-006-SEMARNAT-1997 Hojas de palma NOM-007-SEMARNAT-1997 Ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas NOM-008-SEMARNAT-1996 Cogollos NOM-009-SEMARNAT-1996 Exudados de vegetación forestal NOM-029-SEMARNAT-2003 Bambú, mimbre, bejuco, ratán, caña, junco y rafia, utilizados principalmente en la cestería y espartería
F23		x		Los aprovechamientos forestales deberán ser supervisados técnicamente.
F24		x		Se promoverá el desarrollo de viveros de especies nativas en los distintos pisos altitudinales de la Cuenca.
F26		x		Se deberán destinar recursos para la prevención de incendios forestales, así como, para el control de plagas y enfermedades.
F28		x		Las áreas para aprovechamiento forestal deberán regularse a través de estudios específicos que garanticen un aprovechamiento sustentable; los permisos de aprovechamiento deberán revisarse anualmente.
F3		x		Se debe mantener o sembrar una franja mínima de 20 m de ancho de especies vegetales en el perímetro de los predios agrosilvopastoriles.
F4		x		Los terrenos sugeridos para ganadería intensiva o extensiva, cuyas áreas incluyan pendiente mayor al 15 %, deberán ser reforestados y manejados bajo algún sistema silvopastoril.
F5		x		Se regulará el pastoreo de ganado caprino, bovino y ovino en zonas forestales.
F6		x		Todas las unidades de producción forestal deberán contar con un ordenamiento forestal y un Programa de Manejo Silvícola autorizado.

Cla	UGA2	UGA5	UGA9	Criterio
FR		x		El aprovechamiento de leña para uso doméstico debe sujetarse a lo establecido en la NOM-012-SEMARNAT-1996
F9		x		Debe reglamentarse el uso de leña para la elaboración de carbón.
F28		x		Deberá atenderse la NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997, acuerdo de modificación D.O.F. 13-Julio-2007, 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.
Mae16		x		Los predios ganaderos y de cultivos permanentes que colinden con cuerpos de agua o cauces de ríos permanentes o estacionales deberán reforestar una franja de 20 m a ambos lados del cauce y respetar la zona federal.
Mae26		x		Se promoverá la reforestación en las zonas bajo aprovechamiento que estén siendo afectadas por los causantes.
Mae4		x		Se evitará cualquier tipo de modificación (compactación, eliminación de vegetación, extracción de arena, etc.) en las dunas costeras, de existir una obra que modifique la dinámica de éstas, se deberá acatar las medidas de compensación y/o restauración que la autoridad ambiental establezca.
Mi1		x		No se permitirá la ubicación de bancos de préstamo de material, en aquellas unidades localizadas en áreas de protección ni en los cuerpos de agua, lechos de ríos, dunas costeras y zonas inundables (esteros y manglares).
Mi10		x		Deberá cumplirse la NOM-120-SEMARNAT-1997, donde se establecen las especificaciones de protección ambiental para las actividades de exploración minera directa, en zonas con climas secos y templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinos (Aclaración D.O.F. 06-enero-1999). (Modificación D.O.F. 06-mayo-2004).
Mi11		x		Se acatará la NOM-141-SEMARNAT-2003 que establece los requisitos para la caracterización del sitio, proyecto, construcción, operación y post operación de presa de jales.
Mi12		x		Se acatará el Convenio de Concertación de acciones para promover el desarrollo sustentable de la industria minera /SEMARNAT-PROFEPA-CAMARA DE LA INDUSTRIA MINERA (publicado el 7 de septiembre del año 2005), así como la guía para el cumplimiento ambiental de la minería.
Mi13		x		Se deberá regular la actividad minera estableciendo zonas de aprovechamiento y delimitando las áreas no aptas para esta actividad. Este criterio aplica para todos los municipios de la cuenca donde se lleve a cabo extracción minera. Particularmente debe regularse la extracción de grava en las localidades de Oxitempa, Campo La Mata e Ixhuatán de Madero, así como todas las áreas donde se lleva a cabo la extracción de caolín
Mi14		x		Se acatará la NOM-155-SEMARNAT-2007, que establece los requisitos de protección ambiental para los sistemas de lixiviación de minerales de oro y plata
Mi15		x		En caso de proyectos estratégicos para el desarrollo de la región en los que no es posible el cumplimiento de todos los criterios de protección, conservación y restauración, se someterán a evaluación de impacto ambiental por parte de la autoridad ecológica competente, fomentando el reforzamiento de este ordenamiento a través de los instrumentos de restauración o compensación previstos en el mismo
Mi2		x		No se permitirá la localización de bancos de extracción de material en zonas de alto riesgo de erosión, derrumbes, deslizamientos e inundación. ver mapas de riesgo del presente estudio de ordenamiento (SEDEMA)
M3		x		Se deberán restaurar las áreas afectadas por los depósitos de materiales resultantes de las actividades mineras, de acuerdo con un Programa de Restauración aprobado por las autoridades competentes.
Mi4		x		Toda infraestructura de extracción donde exista riesgo de derrames, tanto de subproductos de perforación, restos

Cla	UGA2	UGA5	UGA9	Criterio
				de materiales emulsionados con agua o fluidos de perforación, etc., deberán contar con infraestructura adecuada para conducción, contención y almacenamiento con volumen y características acordes al riesgo.
Mi6		x		El depósito de materiales producto de las actividades mineras no deberá dar lugar a pendientes pronunciadas y deberá observarse el ángulo de reposo de los materiales
Mi7		x		Se deberá restaurar a su estado inicial el área afectada por las actividades de prospección minera que no resulten viables.
Mi8		x		La autorización de permisos para extracción de material pétreo deberá considerar los criterios ecológicos de preservación de los recursos naturales y la biodiversidad establecidos en el presente programa de ordenamiento ecológico.
Mi9		x		Los predios sujetos a explotación minera deben ser sometidos al procedimiento de evaluación de impacto ambiental y cumplir con las medidas de mitigación y restauración del sitio.
P1		x		Se recomienda incorporar material orgánico (gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes (p.e. leguminosas) a los procesos de fertilización del suelo en las unidades de producción agrícolas, pecuarias y forestales.
P11		x		No se permite el pastoreo y la quema de vegetación en las dunas costeras.
P12		x		No se permitirá el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración.
P13		x		No se permitirá el pastoreo en áreas cuya pendiente sea mayor al 20 %.
P14		x		Los residuos de la ganadería estabulada deberán ser tratados para la elaboración de composta.
P15		x		Se regulará el pastoreo de ganado caprino, bovino y ovino en zonas forestales
P16		x		Se recomienda intensificar la ganadería siguiendo el esquema rotativo de potreros.
P18		x		Las unidades productivas de uso pecuario deben de asociarse con un uso forestal y/o silvopastoral diversificado con especies nativas forrajeras, forestales, medicinales, energéticas y frutales.
P19		x		No se permite el pastoreo en áreas de reforestación natural o artificial.
P20		x		Se deberá evitar la ganadería intensiva que ramonee libremente en el bosque; se debe promover su estabulación.
P21		x		Las actividades ganaderas en zonas bajas inundables o cercanas al río y/o esteros no podrán modificar los flujos naturales de agua mediante la construcción de brechas y cualquier otra actividad que compacte el suelo o interrumpa el flujo de agua.
P22		x		Se debe fomentar la apicultura combinada con sistemas agrícolas, pecuarios y forestales.
P5		x		Las áreas con vegetación arbustiva y/o arbórea con pendientes mayores al 15 % solo podrán utilizarse para el pastoreo en época de lluvias.
P6		x		Todos los predios enfocados a la producción ganadera deberán dejar acahualar o reforestar el 10 % de la superficie de menor rendimiento con vegetación arbórea nativa.
P7		x		Los pastizales y/o potreros deberán contar con una cerca perimetral de árboles nativos maderables o forrajeros.
P9		x		Se permite la ganadería intensiva siempre y cuando los hatos no rebasen los coeficientes de agostadero asignados por la Comisión Técnica de Coeficiente de Agostadero (COTECOCA).
Ah11			x	Deberán densificarse las áreas urbanas actuales propiciando la ocupación de los lotes vacíos.
Ah12			x	En las zonas urbanas, particularmente en las urbano-industriales, o en aquellas que sobrepasen los 400,000 habitantes, deberá incrementarse el porcentaje de áreas verdes en relación con las construidas, con una superficie mínima de áreas verdes de 15 m ² /habitante (Organización Mundial de la Salud).
Ah13			x	En las zonas urbanas e industriales deberá fomentarse que los espacios abiertos cuenten con cubierta arbórea,

Cla	UGA2	UGA5	UGA9	Criterio
				de preferencia con especies nativas.
Ah14			x	Deberá promoverse la creación de corredores de vegetación entre las zonas urbanas e industriales.
Ah27			x	En las zonas urbanas e industriales la canalización del drenaje sanitario y pluvial deberá estar separada.
Ah30			x	Las zonas urbanas deberán contar con una franja perimetral, de desarrollo de vegetación natural, de un mínimo de 200 metros de ancho.
Ah34			x	En las áreas urbanas sin construcción deberá mantenerse la cubierta vegetal original y en los espacios abiertos construidos la correspondiente a los estratos arbóreo y arbustivo; deberá promoverse el crecimiento de las superficies verdes en las zonas urbanas e industriales.
Ah37			x	Las vialidades y estacionamientos de los asentamientos urbanos e industriales deberán bordearse con vegetación arbórea nativa con la finalidad de mejorar las condiciones microclimáticas y aumentar la calidad estética.
Ah50			x	Se deberá cumplir con la NOM-020-SENER-2011, Eficiencia energética en edificaciones. - Envoltorio de edificios para uso habitacional
Eq3	x			Se prohíbe la construcción de rellenos sanitarios en las unidades de gestión ambiental de protección y conservación
Ff1	x			En las unidades aptas para la conservación de la vida silvestre y turismo con restricciones ecológicas, deberán llevarse a cabo estudios específicos que establezcan las modalidades y densidades de uso que garanticen la conservación de los recursos naturales.
Ff11	x			Se impedirá la construcción de obras en zonas federales, estatales o municipales dedicadas a la protección de flora, fauna o con características naturales, sobresalientes o frágiles (mapa de fragilidad geocológica)
Ff2	x			Las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) deberán contar con un Programa de Manejo autorizado.
Ff25	x			Se deberá regular la extracción de maderas preciosas del medio natural, con un programa de manejo por ejemplo (Ley de Desarrollo Forestal Sustentable, 2012)
Ff7	x			No se permite la introducción de especies de flora y fauna exóticas y/o invasivas
Ff8	x			Sólo se permite la introducción de especies de flora y fauna exóticas previa autorización de la SEMARNAT.
If15	x			Se permitirá la construcción de puertos, muelles, embarcaderos y atracaderos piloteados, de concreto, acero y/o madera que no impidan la dinámica de circulación del agua y sedimentos
If37			x	Deberá respetarse la NOM-137-SEMARNAT-2003, que hace referencia a la contaminación atmosférica por plantas desulfuradoras de gas y condensados amargos y el control de emisiones de compuestos de azufre.
Mae11	x			Deberá conservarse todos los fragmentos de vegetación natural, estimulando la conectividad entre ellos. En caso de existir una obra prioritaria para el desarrollo de la región, se acatarán las medidas de compensación y/o restauración que la autoridad ambiental establezca por las afectaciones
Mae18	x			En las unidades aptas para protección, se llevarán a cabo las actividades recreativas, científicas o ecológicas que contemple el programa de manejo que se diseñe para tal efecto. Estos planes de manejo deberán elaborarse de manera participativa a nivel de asambleas ejidales; se impulsará la figura de las Áreas Privadas de Conservación, que aseguren los espacios particulares bajo esquemas de protección voluntaria
Mae19	x			Se regulará la ampliación de las actividades productivas sobre las zonas aptas para ser protegidas. (ver mapa de aptitud para la conservación)
Mae22	x			Las actividades que se llevan a cabo en las unidades de conservación y protección no deberán interrumpir el flujo

Cla	UGA2	UGA5	UGA9	Criterio
				de los ríos y arroyos, así como la vegetación riparia
Mae23	x			Deberá promoverse el establecimiento de corredores ecológicos en los fragmentos de vegetación con categoría de protección.
Mae24	x			Deberán mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que favorezcan la recarga de acuíferos.
Mae29	x			Deberá prohibirse el uso de explosivos en zonas de protección y/o riesgo de erosión, deslizamiento y derrumbes.
Mae38	x			Las actividades de restauración ecológica a realizarse dentro de los programas establecidos en coordinación con los actores locales, estatales y federales tendrán especial énfasis en el restablecimiento y protección de las poblaciones afectadas de fauna y flora silvestre de importancia para los ecosistemas presentes.
Mae39	x			En el caso de proyectos estratégicos para el desarrollo de la región en los que no sea posible el cumplimiento de todos los criterios de protección, conservación y restauración, se someterán a evaluación de impacto ambiental por parte de la autoridad ecológica competente, fomentando el reforzamiento de este ordenamiento a través de los instrumentos de restauración o compensación previstos en el mismo.
Mae7	x			Se deberá acatar la NOM-020-SEMARNAT-2001, que establece los procedimientos y lineamientos que se deberán observar para la rehabilitación, mejoramiento y conservación de los terrenos forestales de pastoreo.
Pu3			x	Los productos de dragado deberán confinarse en sitios de tiro delimitados mediante estudios de riesgo e impacto ambiental y barreras contenedoras. El depósito de materiales producto de dragado sólo se permitirá en sitios autorizados por las autoridades responsables (Secretaría de Marina) y de acuerdo con los planes de manejo de las ANP marinas.
Pu4			x	Se deberá considerar el tipo de sedimento para realizar las acciones de dragado (de mantenimiento o de construcción), esta actividad deberá contar con las autorizaciones de las autoridades correspondientes.
Pu5			x	Deberán ser consideradas las restricciones ambientales asociadas a las características fisicoquímicas del sedimento, cercanía a sistemas frágiles como manglares, zonas inundables, aguas subterráneas regionales y masas de agua dulce, así como elegir la tecnología o combinación de tecnologías más apropiadas para el dragado, lo cual deberá ser autorizado por la autoridad ambiental correspondiente.
Pu6			x	Cuando por condiciones climatológicas y/o fenómenos meteorológicos, se presente azolve extraordinario, se efectuarán trabajos de dragado emergente, a efecto de restablecer las profundidades mínimas de los calados requeridos para una operación segura, esta actividad deberá contar con la autorización ambiental correspondiente.
Tu10	x			Se permitirán las modalidades ecoturísticas de ciclismo y alpinismo, únicamente en rutas establecidas donde no se afecte la vegetación original de las paredes verticales y senderos.
Tu11	x			Las actividades ecoturísticas por desarrollarse en áreas protegidas o propuestas para este fin deberán integrar a la población local en los beneficios a través de programas de financiamiento y capacitación.
Tu12	x			El desarrollo de infraestructura turística tradicional en la zona costera deberá considerar la capacidad de carga del sistema, incluyendo las posibilidades reales de abastecimiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos sólidos y ahorro de energía.
Tu24	x			Cualquier desarrollo turístico que se pretenda realizar en la planicie costera deberá ubicarse considerando la preservación e integridad de los manglares, dunas costeras, esteros y zonas inundables, respetando la dinámica hidrológica, de acuerdo con la reglamentación NOM-022-SEMARNAT-2003, Acuerdo de modificación en el D.O.F. el 07-mayo-2004 y el artículo 60 TER de la LGVS, 2012

3.1.10 Resultado del análisis del Programa Regional de Ordenamiento Ecológico de la cuenca del Río Tuxpan

No se encontraron criterios que restrinjan, limiten o prohíban la ejecución del proyecto, toda vez que el mismo contempla la aplicación y cumplimiento de la normatividad técnica, ambiental y laboral.

3.2 Áreas Naturales Protegidas

No hay incidencia directa del proyecto o de su área de influencia en ninguna área natural protegida de orden federal, estatal ni municipal.

Respecto al área de influencia del Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan, no se afectan las zonas núcleo.

3.3 Áreas de importancia ambiental

Las Regiones Prioritarias (Terrestres, Hidrológicas y Marinas) y las Áreas de Conservación de las Aves (AICAS) no forman parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), por tal, no tienen criterios de tipo vinculante con el uso de suelo, sin embargo, en la elaboración del presente documento se decidió identificar estas regiones prioritarias que ha estudiado la CONABIO, a fin de tener claridad sobre la fragilidad que pueden la zona de influencia del proyecto.

3.3.1 Región Terrestre Prioritaria Laguna de Tamiahua (RTP-103)

- Características Generales. Su importancia para la conservación radica en que se trata del límite norte de un manglar extenso y bien estructurado. Es el manglar más grande que aún queda al norte del Papaloapan. Existe una zona de playa importante para el desove de tortuga. Es además el límite boreal de varias especies típicas de este bioma. Representa también una de las lagunas más ricas en especies de peces, de las cuales están reportadas aproximadamente 120. En esta región se encuentra el límite norte de un manglar extenso, bien estructurado. De acuerdo con la cartografía, se encuentran zonas de manglares localizados, pastizales y dunas costeras.
- Municipios: Ozuluama, Tamalín, Tamiahua, Tampico Alto, Tuxpan.
- Localidades de referencia: Tampico, Tams.; Tuxpam de Rodríguez Cano, Ver.; Naranjos, Ver.; Tamiahua, Ver.
- Superficie: 1,405 km²
- Valor para la conservación: 3 (mayor a 1,000 km²)
- Problemática ambiental: Entre los principales problemas se identifican el uso de madera del manglar para la construcción y elaboración de carbón, la tala del manglar para establecer potreros, el crecimiento de la ciudad de Tuxpam y la sobreexplotación pesquera en el manglar. Un problema importante es la deforestación, la cual se estima cercana a 1% por año.

Figura 12. Regiones terrestres prioritarias



3.3.2 Análisis y conclusiones de la incidencia en la Región Terrestre Prioritaria Laguna de Tamiahua (RTP-103)

En particular, el proyecto no contribuye a la problemática descrita para esta región prioritaria.

3.3.3 Regiones Marinas Prioritarias

El proyecto no se encuentra dentro de ninguna Región Marina Prioritaria (RMP)

3.3.4 Sitio Ramsar Manglares y humedales de Tuxpan (identificador GM56)

Los manglares y humedales de Tuxpan se encuentran divididos por el Río Tuxpan, al norte se localizan los manglares de la Laguna de Tampamachoco y el canal de navegación que lo conecta con los esteros de Majahual, Tamiahua y Pueblo Viejo, al sur los manglares asociados a los esteros de Tumilco y Jácome. Los manglares de la Laguna de Tampamachoco están dominados por *A. germinans*, existiendo grandes áreas de bosques monoespecíficos, el manglar de Tumilco está constituido por bosque de *L. racemosa*, *A. germinans* y *R. mangle*. El manglar de esta área se desarrolló en geoformas palustres – lacustres.

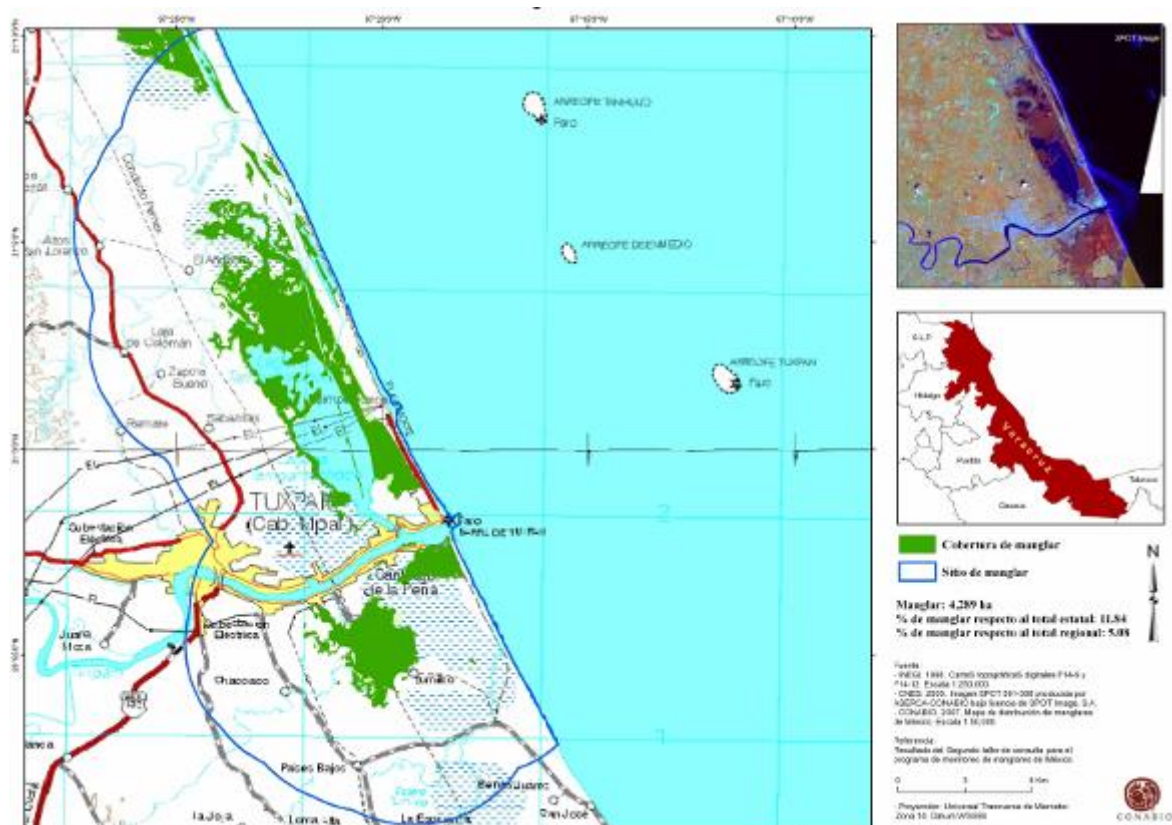
- El manglar es utilizado para autoconsumo y en algunas ocasiones para la venta
- En el documento elaborado para Ramsar se menciona que la responsabilidad de este sitio está a cargo de la Universidad Veracruzana.

- En los últimos años se ha presentado un crecimiento muy importante de las actividades navales.
- Se realizará la construcción del segundo puerto en Tuxpan, que dotará de infraestructura portuaria a PEMEX y CFE.
- Se encuentra en trámite un mega proyecto que pretende ordenar ecológicamente la cuenca del río Tuxpan, desde su inicio hasta su desembocadura, incluyendo sus manglares (Nota: la ficha hace referencia al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional que regula y reglamenta el desarrollo de la Región denominada Cuenca del Río Tuxpán, que se analiza en este documento).
- Nombres locales del sitio: Estero de Tumilco y Jácome, Laguna de Tampamachoco, Barra de Galindo.
- Municipio(s): Tuxpan y Tamiahua.
- Cuenca y subcuenca: Río Tuxpan (84.5 %); Río Tecoxtempa (15.5 %).
- Servicios ambientales:

Hábitat y zona de crianza para especies de reptiles, aves, mamíferos y peces.

- Alberga poblaciones de aves migratorias, principalmente acuáticas.
- Productores de materia orgánica.
- Los manglares favorecen la retención de sedimentos.
- Los manglares favorecen la eliminación y captura de algunos metales pesados.
- Los manglares son fuente de agua para fauna, ganado, cultivos y pobladores.
- Los manglares son barrera de protección contra vientos (nortes y suradas).

Figura 13. Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica Tuxpan, Veracruz.



Impactos indirectos

- Daño por embarcaciones petroleras.
- Contaminación por derrames de petróleo, y descarga de aguas residuales.
- Impacto por actividades pesqueras y turísticas.
- Sobreexplotación pesquera.
- Dragados.
- Cambios de uso de suelo por implementación de agricultura y actividades industriales.
- Construcción de caminos.
- Alteración del flujo hidrológico.
- Sedimentación.
- Cambios en la hidrodinámica.
- Azolvamiento.

Amenazas

- Crecimiento portuario y urbano.
- Desecación.

- Proyectos urbanos e industriales.

Avance de la frontera pecuaria, agrícola, urbana e industrial.

3.3.5 Análisis y conclusión de la incidencia del proyecto en el Sitio Ramsar Manglares y humedales de Tuxpan (identificador GM56).

Por su cercanía, el proyecto incide de manera indirecta en el sitio Ramsar y su área de influencia. Desde su diseño conceptual, el proyecto pretende dejar un área de amortiguamiento entre la vegetación cercana dentro del predio y la infraestructura de la terminal.

La actividad comercial de la terminal involucra sustancias peligrosas por su naturaleza química y por la cantidad manejada, además de las condiciones del sitio (susceptible a fenómenos hidrológicos), de tal forma que el diseño de la terminal es estricto en cuanto a la seguridad de las instalaciones y prevé la posibilidad de derrames o fugas, las cuales serán contenidas mediante sistemas pasivos de control como diques, sardineles, fosas, drenaje industrial aislado del pluvial, planta de recuperación y tratamiento de agua contaminada con hidrocarburos y otras medidas preventivas como instrumentación y sistemas de control distribuido en el monitoreo y detección de fugas. Ante estos posibles escenarios y para prevenir la posible afectación al medio natural por la actividad de almacenamiento de hidrocarburos, se llevó a cabo y se presenta el Estudio de Riesgo Ambiental correspondiente.

3.3.6 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

No se incide en ninguna RHP.

3.4 Planeación y Programas de Desarrollo

3.4.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (DOF12/07/2019)

I. Presentación

La Constitución ordena al Estado mexicano 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 y "organizar un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación". Para este propósito, la Carta Magna faculta al Ejecutivo Federal para establecer "los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del plan y los programas de desarrollo". El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es, en esta perspectiva, un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal.

El primer antecedente del Plan Nacional de Desarrollo fue el Plan Sexenal elaborado por el general Lázaro Cárdenas como plataforma de su campaña electoral y, una vez iniciado su mandato, como orientación general de su gobierno. Los lineamientos constitucionales mencionados buscaron convertir esa práctica en obligación de toda presidencia a fin de dar coherencia y continuidad a la administración pública federal. Por ello, todo ejercicio presidencial debe plasmar en un documento estructurado y consensuado con la sociedad los objetivos que se propone alcanzar y los medios para lograrlo.

El significado de un documento rector del desarrollo podría parecer evidente, pero no lo es, porque los sucesivos gobiernos de 1934 a la fecha han operado con concepciones y definiciones muy distintas y hasta contrapuestas de desarrollo y de las políticas para lograrlo. En la penúltima década del siglo pasado tuvo lugar un brusco viraje que implicó pasar del desarrollo estabilizador al desarrollo privatizador. El primero se caracterizaba por una fuerte presencia del sector público en la economía, el monopolio del Estado en sectores estratégicos, la sustitución de importaciones, el proteccionismo comercial, el fortalecimiento del mercado interno, la construcción de infraestructura por parte del Estado y políticas de fomento a la industrialización en sus modalidades privada y público-privada; tal estrategia tenía como correlato el fortalecimiento de las condiciones y prestaciones laborales, los mecanismos de redistribución y de movilidad social y el apoyo simultáneo a la producción agrícola y al abasto popular en las ciudades. El modelo permitió que el país creciera a tasas anuales superiores al 6 por ciento y entró en crisis en los años setenta.

....

Tenemos ante el mundo la responsabilidad de construir una propuesta posneoliberal y de convertirla en un modelo viable de desarrollo económico, ordenamiento político y convivencia entre los sectores sociales. Debemos demostrar que sin autoritarismo es posible imprimir un rumbo nacional; que la modernidad puede ser forjada desde abajo y sin excluir a nadie y que el desarrollo no tiene porqué ser contrario a la justicia social. Tales son los lineamientos en los que se enmarca el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y estos son los principios rectores de su propuesta:

...

Economía para el bienestar

El objetivo de la política económica no es producir cifras y estadísticas armoniosas sino generar bienestar para la población. Los macro indicadores son un instrumento de medición, no un fin en sí. Retomaremos el camino del crecimiento con austeridad y sin corrupción, disciplina fiscal, cese del endeudamiento, respeto a las decisiones

autónomas del Banco de México, creación de empleos, fortalecimiento del mercado interno, impulso al agro, a la investigación, la ciencia y la educación.

....

Los arriba mencionados son los puntos centrales del nuevo consenso nacional, el cual tiene como centro la convicción de que el quehacer nacional en su conjunto el económico, el político, el social, el cultural no debe ser orientado a alcanzar a otros países, a multiplicar de manera irracional y acrítica la producción, la distribución y el consumo, a embellecer los indicadores y mucho menos a concentrar la riqueza en unas cuantas manos, sino al bienestar de la población. En esa tarea hay lugar para empresarios y campesinos, para artistas y comerciantes, para trabajadores y profesionistas, para jóvenes y viejos, para hombres y mujeres, para indígenas y mestizos, para nortños y sureños, para potentados y desempleados. Las instituciones forjadas con el modelo de democracia representativa deben ser ampliadas y complementadas con mecanismos de democracia participativa que permitan hacer efectivos los principios contenidos en el Artículo 39 constitucional: "la soberanía nacional reside esencial y originariamente en el pueblo" y "todo poder público dimana del pueblo y se instituye para beneficio de éste." El gobierno federal debe recuperar su función de árbitro auspicioso y constructivo de los conflictos, empezar a cumplir sus mandatos constitucionales como guardián de los derechos individuales y colectivos y asumir plenamente sus facultades como impulsor y conductor de la economía. El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 debe plasmar tales propósitos de manera llana y clara y ser accesible a la población en general, la de hoy y la de las décadas venideras, porque será uno de los documentos fundamentales de la transformación histórica que estamos viviendo.

...

II. Política social

Desarrollo sostenible

El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los

horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.

...

III. Economía

...

Respeto a los contratos existentes y aliento a la inversión privada

El gobierno federal respetará los contratos suscritos por administraciones anteriores, salvo que se comprobara que fueron obtenidos mediante prácticas corruptas, en cuyo caso se denunciarán ante las instancias correspondientes.

Se alentará la inversión privada, tanto la nacional como la extranjera, y se establecerá un marco de certeza jurídica, honestidad, transparencia y reglas claras.

...

Epílogo: Visión de 2024

El fortalecimiento de los principios éticos irá acompañado de un desarrollo económico que habrá alcanzado para entonces una tasa de crecimiento de 6 por ciento, con un promedio sexenal de 4 por ciento. La economía deberá haber crecido para entonces más del doble que el crecimiento demográfico. De tal manera, en 2024 el país habrá alcanzado el objetivo de crear empleos suficientes para absorber la demanda de los jóvenes que se estén incorporando al mercado laboral. Los programas de creación de empleos y de becas para los jóvenes habrán surtido su efecto y el desempleo será mínimo; la nación contará con una fuerza laboral mejor capacitada y con un mayor grado de especialización. Ningún joven que desee cursar estudios de licenciatura se quedará fuera de la educación superior por falta de plazas en las universidades y ninguno estará condenado al desempleo, al subempleo o a la informalidad.

....

3.4.2 Análisis y conclusión del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

Con el cambio introducido por el gobierno federal actual, se prevé que las políticas de inversión en infraestructura estratégica, como lo es la disponibilidad nacional de productos petrolíferos y un mercado libre y honesto de hidrocarburos, coadyuven al cumplimiento de los objetivos del PND, considerando que la aplicación de ingeniería y

tecnología de primer nivel en los proyectos de este tipo, son la forma más simple de participar en las transformaciones propuestas a nivel nacional y que se reflejarán en beneficios para todos los sectores. El manifiesto de Impacto Ambiental es un procedimiento de transparencia que permite afirmar que el proyecto es

3.4.3 Programa Municipal de Desarrollo Urbano

De acuerdo con el reglamento en desarrollo regional y urbano, el Programa de Municipal de Desarrollo Urbano entra en la modalidad de los programas con cobertura subregional y tiene como propósito integrar acciones para el ordenamiento urbano, en este caso, del territorio correspondiente al Municipio de Tuxpan.

El ordenamiento consistirá básicamente en la planeación del desarrollo y el crecimiento urbano de la ciudad central así como la atención a aquellos puntos que se consideren estratégicos para el impulso local-regional y que tengan correlación con expresiones espaciales, siempre considerando la situación actual que viven la población y tomando en cuenta las medidas y acciones necesarias para garantizar su seguridad y la conservación del medio ambiente en la interacción del hombre con la naturaleza.

...

Objetivos ecológicos

Diseñar el Programa para que sea un instrumento que vincule el espacio urbano con el entorno ecológico, señalando primeramente la problemática ambiental del sitio, así como cada uno de los elementos que sean indicativos del valor y aprovechamiento ecológico-productivo, a fin de reconocerlos como ámbitos de conservación.

Analizar los aspectos ecológicos del ámbito de estudio, determinando las zonas consideradas como de valor ecológico, y reconociendo los elementos que actualmente presentan grados considerables de contaminación.

...

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

MARCO CONCEPTUAL.

El Modelo de Desarrollo Urbano que se concibe para Tuxpan parte del objetivo de conferir al concepto desarrollo urbano una noción más amplia, es decir, que supere los límites de la ciudad para alcanzar polos con potencial estratégico dentro de su hinterland, con los que se fortalezcan las relaciones sociales y económicas para integrar sistemas eficientes de crecimiento con calidad, en un marco de inclusión, justicia y equidad. Como modelación, esto ha de ser expresado en un núcleo del que deriven amificaciones que cumplan con esa misión, la que no ha de reducirse al mero contacto, sino que ha de trascender hacia la definición de una estructura espacial a modo de red, que explica la idea de inducción hacia una sinergia territorial.

Síntesis del Programa

Figura 15. Licencia expedida de Uso de Suelo



TUXPAM, VER.
AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL 2001-2004

Dependencia: Presidencia Municipal
 Sección: Dir. General de Desarrollo Urbano y Obras Públicas
 Mesa: Subdir. Des. Urbano
 Núm. de Oficio: 291
 Expediente: 01/2004

ASUNTO: LICENCIA DE USO DE SUELO

ING. GERMAN CUEVAS BETANCOURT
PRESENTE

EN ATENCIÓN A SU SOLICITUD DE FECHA 18 DE OCTUBRE DEL PRESENTE AÑO, DE CAMBIO DE USO DE SUELO PARA EL PREDIO UBICADO EN LA PARCELA 2 Z-1 P 2/5 DEL EJIDO SANTIAGO DE LA PEÑA CON UNA SUPERFICIE DE 25-35-93.37, EN ESTA CIUDAD DE TUXPAM, VER.

ME PERMITO COMUNICAR A USTED, QUE EN LO DERIVADO DE LA SESION ORDINARIA DE CABILDO REALIZADA EL DIA 12 DE NOVIEMBRE DEL PRESENTE EN EL MUNICIPIO DE TUXPAM, VER. SE LLEGO AL ACUERDO DONDE SE LE AUTORIZA EL CAMBIO DE USO DE SUELO POR LO QUE ESTE H. AYUNTAMIENTO "NO TIENE INCONVENIENTE" EN OTORGARLE LA PRESENTE **LICENCIA DE USO DE SUELO INDUSTRIAL.**

EN ESPERA DE HABER ATENDIDO SU SOLICITUD, ME DESPIDO DE USTED.

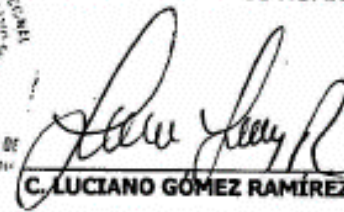
ATENTAMENTE
TUXPAM DE RODRÍGUEZ CANO, VER. A 18 DE NOVIEMBRE DE 2004.
SUFRAGIO EFECTIVO NO REELECCIÓN

DIRECTOR GENERAL DE DESARROLLO URBANO Y OBRAS PUBLICAS



ING. ALEJANDRO SÁNCHEZ ROSALES

REG. DE ASENTAMIENTOS HUMANOS



C. LUCIANO GÓMEZ RAMÍREZ

C.P. ARCHIVO
ING. A.S.R./REG. L.G.R.



AV. JUÁREZ No. 20 ZONA CENTRO C.P. 92600 TEL. 01 (783) 834 22 26 TUXPAM, VERACRUZ. www.tuxpamver.gob.mx

Habiendo analizado la condición actual de los sistemas en cuanto uso y aprovechamiento territorial dentro del polígono de actuación de este programa, se concluye que se hacía necesaria la ampliación en la visión planificadora para incluir dentro del sistema de desarrollo nuevas áreas que por sus cualidades mostrasen propensión para ser aprovechadas en el impulso al desarrollo, es decir, lo urbano no ha de reducirse al evento físico de la ciudad, sino que ha de extenderse prospectivamente sobre el territorio municipal para reconocer enclaves con potencial para recibir proyectos sobre los cuales se induzcan modos urbanísticos que colaboren en el fortalecimiento y la diversificación de la economía local. Se transita, asimismo, de un modelo de continuo urbano hacia otro con polos complementarios diseminados pero articulados a uno central, cumpliendo cada uno un rol específico dentro de la mesoeconomía y componiendo un sistema territorial, se trata pues, de un enfoque que se resume en el término ciudad-municipio; con esto se ha logrado configurar un modelo cuyas acciones incorporan escenarios al Programa que, desde anteriores enfoques, hubieran quedado excluidos de una participación estratégica en la promoción del desarrollo urbano, económico, social y ambiental. El municipio expidió un documento referente al cambio de uso de suelo, en la cual se expresa que no existe inconveniente en el cambio de uso de suelo, sin embargo, no describe en que consiste dicho cambio, por lo que el documento se considera de referencia solamente.

3.4.4 Conclusión Planeación y Programas de Desarrollo

Como conclusión general se determina que, dentro de los Planes de Desarrollo en los tres niveles de gobierno, no se encontró ningún elemento de planeación que se contraponga al proyecto.

3.5 Programas sectoriales

3.5.1 Programa Sectorial de Energía 2013-2018

El Programa Sectorial de Energía (PROSENER) contiene los objetivos, prioridades y políticas que regirán el desempeño de las actividades del sector energético del país. Asimismo, contiene estimaciones de recursos y determinaciones relativas a diversos instrumentos y responsables de su ejecución.

El Programa Sectorial de Energía 2013-2018 tiene, entre otros objetivos:

- Optimizar la capacidad productiva y de transformación de hidrocarburos, asegurando procesos eficientes y competitivos
- Desarrollar la infraestructura de transporte que permita fortalecer la seguridad de la provisión de energéticos, contribuyendo al crecimiento económico.
- Incrementar la cobertura de usuarios de combustibles y electricidad, en las distintas zonas del país.
- Fortalecer la seguridad operativa, actividades de apoyo, conocimiento, capacitación, financiamiento y proveeduría en las distintas industrias energéticas nacionales.

De manera puntual y en sustento del presente proyecto, se analiza la siguiente estrategia como parte medular.

- Objetivo 3

Desarrollar la infraestructura de transporte que permita fortalecer la seguridad de provisión de energéticos, contribuyendo al crecimiento económico.

- Estrategia 3.4. Impulsar el desarrollo de infraestructura de importación, transporte y almacenamiento de productos petrolíferos, que garantice la disponibilidad oportuna de combustibles.
- Línea de acción 3.4.1. Desarrollar infraestructura de importación y de transporte de petrolíferos para abastecer con suficiencia al mercado nacional.
- Línea de acción 3.4.2. Establecer reglas que garanticen la importación de productos petrolíferos de manera fluida y flexible, para asegurar el abasto oportuno.
- Línea de acción 3.4.3. Fortalecer y expandir la red de almacenamiento y transporte de petrolíferos por medios de bajo costo, para incrementar la seguridad energética.
- Línea de acción 3.4.4. Salvaguardar la seguridad e integridad física de las instalaciones de transporte y almacenamiento de petrolíferos y supervisar puntos de distribución.
- Línea de acción 3.4.5. Fortalecer las medidas normativas, regulatorias y de supervisión en instalaciones para importación de gas natural y petrolíferos.
- Línea de acción 3.4.6. Modernizar y conservar en el mejor estado operativo y de mantenimiento las terminales marítimas y residencias de operaciones portuarias.
- Línea de acción 3.4.7. Mejorar los estándares, la supervisión y la verificación de transporte de petrolíferos que se realice a través de transporte por ruedas y vía marítima.

Conclusión

Por su naturaleza, el proyecto es el todo compatible con el Programa Sectorial de Energía.

3.6 Análisis de los Instrumentos Legales y Normativos

Como se demostró anteriormente, el proyecto concuerda en el esquema de la planeación del puerto tanto en sus objetivos primordiales, como en los actuales. La economía global cambiante y las tendencias en cuanto a los negocios y manejo de carga marítima permiten enmarcar al proyecto como coadyuvante en los programas analizados anteriormente

3.6.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917 y reformada el 15 de agosto de 2016; se establece que en los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esa Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que esa Constitución establece. De acuerdo con las características del Proyecto este se alinea y se vincula con los siguientes artículos:

Tabla 36. Vinculación con el Proyecto (CPEUM)

Artículo	Vinculación
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.	El Regulado dará cumplimiento a este artículo ya que para ello se implementarán medidas de mitigación y compensación durante todo el desarrollo del Proyecto.
Artículo 25.- Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable... Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación. El sector público tendrá a su cargo, de manera exclusiva, las áreas estratégicas que se señalan en el artículo 28, párrafo cuarto de la Constitución, manteniendo siempre el Gobierno Federal la propiedad y el control sobre los organismos y empresas productivas del Estado que en su caso se establezcan. Tratándose de la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, y del servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica, así como de la exploración y extracción de petróleo y demás hidrocarburos, la Nación llevará a cabo dichas actividades en términos de lo dispuesto por los párrafos sexto y séptimo del artículo 27 de esta Constitución... Asimismo, podrá participar por sí o con los sectores social y privado, de acuerdo con la ley, para impulsar y organizar las áreas prioritarias del desarrollo. Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.	En relación con el Proyecto este traerá beneficios económicos y sociales desde la planificación del proyecto hasta su operación. Por otra parte, se adoptarán las medidas necesarias con el fin de conservar y cuidar el medio ambiente.
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. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.	Con el fin de dar cumplimiento a este artículo se realizarán todas las gestiones correspondientes para dar pleno cumplimiento a las medidas establecidas en las leyes, reglamentos y normas que sean aplicables al Proyecto.

3.6.2 Ley Federal del Mar

- Capítulo IV. De la Protección y Preservación del Medio Marino y de la Investigación Científica Marina
- Artículo 21. En el ejercicio de los poderes, derechos, jurisdicciones y competencias de la Nación dentro de las zonas marinas mexicanas, se aplicarán la Ley Federal de Protección al Ambiente, la Ley General de Salud, y sus respectivos Reglamentos, la Ley Federal de Aguas y demás leyes y reglamentos aplicables vigentes o que se adopten, incluidos la presente Ley, su Reglamento y las normas pertinentes del derecho internacional para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino.

Análisis

Determina los ámbitos de competencia de la LGEEPA en materia de contaminación del mar.

Conclusión

Esta Ley no se contrapone al proyecto, siempre y cuando éste de cumplimiento a legislación mexicana.

3.4.1.1 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

- Título Séptimo. Prevención y control de la Contaminación de las Aguas

Capítulo Único

Artículo 151. Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.

Análisis

La realización del proyecto en todas sus etapas se apegará estrictamente a la prevención de la contaminación de los cuerpos receptores.

Conclusión

La aplicación de este Reglamento no se contrapone a la realización del proyecto.

3.6.3 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

ARTICULO 1o. 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:

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;

ARTICULO 3o. Para los efectos de esta Ley se entiende por:

VII. Contaminante: Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural;

ARTICULO 5o. Son facultades de la Federación:

X.- 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;

SECCION V. Evaluación del Impacto Ambiental

ARTICULO 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 ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

XIII.- Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones

establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

Para los efectos a que se refiere la fracción XIII del presente artículo, la Secretaría notificará a los interesados su determinación para que sometan al procedimiento de evaluación de impacto ambiental la obra o actividad que corresponda, explicando las razones que lo justifiquen, con el propósito de que aquéllos presenten los informes, dictámenes y consideraciones que juzguen convenientes, en un plazo no mayor a diez días. Una vez recibida la documentación de los interesados, la Secretaría, en un plazo no mayor a treinta días, les comunicará si procede o no la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como la modalidad y el plazo para hacerlo. Transcurrido el plazo señalado, sin que la Secretaría emita la comunicación correspondiente, se entenderá que no es necesaria la presentación de una manifestación de impacto ambiental.

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

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

Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.

ARTICULO 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento

ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

- I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados;
- II.- Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o
- III.- Negar la autorización solicitada, cuando:
 - a) Se contravenga lo establecido en esta Ley, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables;
 - b) La obra o actividad de que se trate pueda propiciar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o cuando se afecte a una de dichas especies, o
 - c) Exista falsedad en la información proporcionada por los promoventes, respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad de que se trate.

La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización, en aquellos casos expresamente señalados en el reglamento de la presente Ley, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.

La resolución de la Secretaría sólo se referirá a los aspectos ambientales de las obras y actividades de que se trate.

CAPÍTULO II. Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

ARTÍCULO 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

- I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y
- II.- Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

ARTÍCULO 111 BIS. - Para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, se requerirá autorización de la Secretaría. Para los efectos a que se refiere esta Ley, se consideran fuentes fijas de jurisdicción federal, las industrias química, del petróleo y petroquímica, de pinturas y tintas, automotriz, de celulosa y papel, metalúrgica, del vidrio, de generación de energía eléctrica, del asbesto, cementera y calera y de tratamiento de residuos peligrosos. El reglamento que al efecto se expida determinará los subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales antes señalados, cuyos establecimientos se sujetarán a las disposiciones de la legislación federal, en lo que se refiere a la emisión de contaminantes a la atmósfera.

CAPÍTULO III. Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos

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

- I.- La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;
- II.- Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;
- III.- El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;
- IV.- Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y
- V.- La participación y la corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.

CAPÍTULO IV. Prevención y Control de la Contaminación del Suelo

ARTICULO 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

- I.- Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;
- II.- Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;
- III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;
- IV.- La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar, y
- V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.

CAPÍTULO V. Actividades Consideradas como Altamente Riesgosas

ARTÍCULO 145.- La Secretaría promoverá que en la determinación de los usos del suelo se especifiquen las zonas en las que se permita el establecimiento de industrias, comercios o servicios considerados riesgosos por la gravedad de los efectos que puedan generar en los ecosistemas o en el ambiente tomándose en consideración:

- I.- Las condiciones topográficas, meteorológicas, climatológicas, geológicas y sísmicas de las zonas;
- II.- Su proximidad a centros de población, previendo las tendencias de expansión del respectivo asentamiento y la creación de nuevos asentamientos;
- III.- Los impactos que tendría un posible evento extraordinario de la industria, comercio o servicio de que se trate, sobre los centros de población y sobre los recursos naturales;
- IV.- La compatibilidad con otras actividades de las zonas;
- V.- La infraestructura existente y necesaria para la atención de emergencias ecológicas; y
- VI.- La infraestructura para la dotación de servicios básicos.

CAPÍTULO VI. Materiales y Residuos Peligrosos

ARTÍCULO 150.- Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de

Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final. El Reglamento y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el párrafo anterior, contendrán los criterios y listados que clasifiquen los materiales y residuos peligrosos identificándolos por su grado de peligrosidad y considerando sus características y volúmenes. Corresponde a la Secretaría la regulación y el control de los materiales y residuos peligrosos.

Asimismo, la Secretaría en coordinación con las dependencias a que se refiere el presente artículo, expedirá las normas oficiales mexicanas en las que se establecerán los requisitos para el etiquetado y envasado de materiales y residuos peligrosos, así como para la evaluación de riesgo e información sobre contingencias y accidentes que pudieran generarse por su manejo, particularmente tratándose de sustancias químicas.

ARTÍCULO 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.

En las autorizaciones para el establecimiento de confinamientos de residuos peligrosos, sólo se incluirán los residuos que no puedan ser técnica y económicamente sujetos de reúso, reciclamiento o destrucción térmica o físico química, y no se permitirá el confinamiento de residuos peligrosos en estado líquido.

Análisis

La LGEEPA, establece el marco legal para la regulación de toda actividad capaz de generar contaminación. Así mismo establece los lineamientos y procedimientos de autorización de actividades capaces de generar contaminación que sean de competencia federal.

El presente documento cumple con el carácter preventivo de la evaluación del impacto ambiental, en el desarrollo de este se han observado todas las leyes y regulaciones aplicables a la materia como lo señala el Artículo 35 de la LGEEPA.

Cumple con el contenido de una MIA-R tal y como lo señala el Artículo 11 del Reglamento de la LGEEPA de Impacto Ambiental.

Por otra parte, es muy importante decir que el presente proyecto es viable y autorizable por la SEMARNAT pues no entra en ninguno de los tres supuestos de la Fracción III del Artículo 35 de la LGEEPA.

Conclusión

Dada la naturaleza del proyecto en sus diferentes etapas y a que las actividades que afectan al medio natural que se desarrollaran por concepto de la realización del proyecto, son mitigables y en el peor caso son compensables, se puede concluir que el proyecto para la "Terminal de Almacenamiento y Reparto Sirius Tuxpan" es viable, siempre que se haga cumplimiento estricto a la LGEEPA y se lleven a cabo las medidas de mitigación y compensación propuestas así como las condicionantes específicas que en su caso emita la autoridad en el resolutivo de autorización.

3.6.4 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental

Capítulo II, de las Obras o Actividades que Requieren Autorización en Materia de Impacto Ambiental y de las Excepciones

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

...

D) ACTIVIDADES DEL SECTOR HIDROCARBUROS:

...

IX. Construcción y operación de instalaciones para la producción, transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de petrolíferos...

Capítulo III, Del Procedimiento para la Evaluación del Impacto Ambiental

Artículo 9o.- 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 con el 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 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

I. Regional, o

II. Particular

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 17.- El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:

I. La manifestación de impacto ambiental;

II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y

III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.

Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.

Artículo 18.- El estudio de riesgo a que se refiere el artículo anterior, consistirá en incorporar a la manifestación de impacto ambiental la siguiente información:

- I. Escenarios y medidas preventivas resultantes del análisis de los riesgos ambientales relacionados con el proyecto;
- II. Descripción de las zonas de protección en torno a las instalaciones, en su caso, y
- III. Señalamiento de las medidas de seguridad en materia ambiental.

La Secretaría publicará, en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica, las guías que faciliten la presentación y entrega del estudio de riesgo.

Artículo 19.- La solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, sus anexos y, en su caso, la información adicional, deberán presentarse en un disquete al que se acompañarán cuatro tantos impresos de su contenido.

Excepcionalmente, dentro de los diez días siguientes a la integración del expediente, la Secretaría podrá solicitar al promovente, por una sola vez, la presentación de hasta tres copias adicionales de los estudios de impacto ambiental cuando por alguna causa justificada se requiera. En todo caso, la presentación de las copias adicionales deberá llevarse a cabo dentro de los tres días siguientes a aquel en que se hayan solicitado.

Artículo 20.- Con el objeto de no retardar el procedimiento de evaluación, la Secretaría comunicará al promovente, en el momento en que éste presente la solicitud y sus anexos, si existen deficiencias formales que puedan ser corregidas en ese mismo acto.

En todo caso, la Secretaría se ajustará a lo previsto en el artículo 43 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

Artículo 21.- La Secretaría, en un plazo no mayor a diez días contados a partir de que reciba la solicitud y sus anexos, integrará el expediente; en ese lapso, procederá a la revisión de los documentos para determinar si su contenido se ajusta a las disposiciones de la Ley, del presente reglamento y a las normas oficiales mexicanas aplicables.

Capítulo V, De los prestadores de Servicios de Evaluación del Impacto Ambiental

Artículo 35.- Los informes preventivos, las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo podrán ser elaborados por los interesados o por cualquier persona física o moral.

Artículo 36.- Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.

La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá al prestador de servicios o, en su caso, a quien lo suscriba. Si se comprueba que en la elaboración de los documentos en cuestión la información es falsa, el responsable será sancionado de conformidad con el Capítulo IV del Título Sexto de la Ley, sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas.

CAPÍTULO VII, De la Emisión de la Resolución Sobre la Evaluación del Impacto Ambiental

ARTICULO 45. Una vez concluida la evaluación de la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría deberá emitir, fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

- I. Autorizar la realización de la obra o actividad en los términos y condiciones manifestados;
- II. Autorizar total o parcialmente la realización de la obra o actividad de manera condicionada.

En este caso la Secretaría podrá sujetar la realización de la obra o actividad a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación que tengan por objeto evitar, atenuar o compensar los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal, etapa de abandono, término de vida útil del proyecto, o en caso de accidente, o

- III. Negar la autorización en los términos de la fracción III del Artículo 35 de la Ley.

ARTICULO 46. El plazo para emitir la resolución de evaluación de la manifestación de impacto ambiental no podrá exceder de sesenta días. Cuando por las dimensiones y complejidad de la obra o actividad se justifique, la Secretaría podrá, excepcionalmente y de manera fundada y motivada, ampliar el plazo hasta por sesenta días más, debiendo notificar al promovente su determinación en la forma siguiente:

- I. Dentro de los cuarenta días posteriores a la recepción de la solicitud de autorización, cuando no se hubiere requerido información adicional, o

II. En un plazo que no excederá de diez días contados a partir de que se presente la información adicional, en el caso de que ésta se hubiera requerido. La facultad de prorrogar el plazo podrá ejercitarse una sola vez durante el proceso de evaluación.

Análisis

El presente documento da cumplimiento en materia de gestión de Impacto Ambiental al proyecto Terminal de almacenamiento y reparto Sirius Tuxpan.

Conclusión

La aplicación de este Reglamento no se contrapone a la realización del proyecto, siendo requisito indispensable para la ejecución del proyecto, la obtención de la resolución de evaluación de la manifestación de impacto ambiental que autorice la realización de la obra.

3.6.5 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

ARTÍCULO 3o.- Son asuntos de competencia Federal, en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera, los que señalan el artículo 5o. de la Ley y el artículo 3o., fracción XI de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

ARTÍCULO 6o.- Para los efectos de este Reglamento se estará a las definiciones que se contienen en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las siguientes:

I.- Actividades del Sector Hidrocarburos: Las actividades comprendidas en el artículo 3o., fracción XI, de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos;

II.- Emisión: La descarga directa o indirecta a la atmósfera de toda sustancia, en cualquiera de sus estados físicos, o de energía;

IV.- Fuente fija: Toda instalación establecida en un sólo lugar, que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera;

ARTÍCULO 10.- Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.

ARTÍCULO 11.- Para los efectos del reglamento se consideran:

II. Fuentes de jurisdicción federal:

b) Las instalaciones, obras o actividades de los subsectores que se señalan en el artículo 17 Bis de este Reglamento;

Capítulo II, De la emisión de contaminantes a la atmósfera, generada por fuentes fijas

ARTÍCULO 16.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina.

ARTÍCULO 17.- Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, por las que se emitan olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera estarán obligados a:

I.- Emplear equipos y sistemas que controlen las emisiones a la atmósfera, para que éstas no rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas correspondientes;

II.- Integrar un inventario de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, en el formato que determine la Secretaría;

III.- Instalar plataformas y puertos de muestreo;

IV.- Medir sus emisiones contaminantes a la atmósfera, registrar los resultados en el formato que determine la Secretaría y remitir a ésta los registros, cuando así lo solicite;

V.- Llevar a cabo el monitoreo perimetral de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, cuando la fuente de que se trate se localice en zonas urbanas o suburbanas, cuando colinde con áreas naturales protegidas, y cuando por sus características de operación o por sus materias primas, productos y subproductos, puedan causar grave deterioro a los ecosistemas, a juicio de la Secretaría;

VI.- Llevar una bitácora de operación y mantenimiento de sus equipos de proceso y de control;

VII.- Dar aviso anticipado a la Secretaría del inicio de operación de sus procesos, en el caso de paros programados, y de inmediato en el caso de que éstos sean circunstanciales, si ellos pueden provocar contaminación;

VIII.- Dar aviso inmediato a la Secretaría en el caso de falla del equipo de control, para que ésta determine lo conducente, si la falla puede provocar contaminación; y

IX.- Las demás que establezcan la Ley y el Reglamento.

ARTICULO 17 BIS. Para los efectos del presente Reglamento, se consideran subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales señalados en el artículo 111 Bis de la Ley, como fuentes fijas de jurisdicción Federal los siguientes:

A) ACTIVIDADES DEL SECTOR HIDROCARBUROS

...

VII.- Almacenamiento y distribución de petrolíferos y petroquímicos; incluye distribuidores a usuarios finales;

ARTICULO 23.- Las emisiones de contaminantes atmosféricos que se generen por las fuentes fijas de jurisdicción federal, deberán canalizarse a través de ductos o chimeneas de descarga.

Cuando por razones de índole técnica no puedan cumplirse con lo dispuesto por este artículo, el responsable de la fuente deberá presentar a la Secretaría un estudio justificativo para que ésta determine lo conducente.

Análisis

Por ser una actividad de jurisdicción federal, el Proyecto está sujeto a la aplicación de la LGEEPA y su reglamento en materia de contaminación de la atmósfera por fuentes fijas. Dadas las características de este y de sus actividades, es probable que las fuentes móviles usuarias de las instalaciones y servicios deberán, en la medida de las restricciones federales de cumplir con las regulaciones del Reglamento. De acuerdo con el artículo 10 del reglamento y por excepción de la norma NOM-045-SEMARNAT-1996, la maquinaria de construcción no se considera fuente móvil.

Conclusión

La aplicación de este Reglamento no se contrapone a la realización del proyecto.

3.6.6 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Título Quinto. Manejo integral de residuos peligrosos

Capítulo I. Disposiciones generales

Artículo 40.- 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.

En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.

Artículo 41.- 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.

Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.

Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.

Artículo 43.- 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.

Capítulo II. Generación de residuos peligrosos

Artículo 44.- Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:

- I. Grandes generadores;
- II. Pequeños generadores, y
- III. Microgeneradores.

Artículo 45.- 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.

En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

Artículo 46.- 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.

Artículo 47.- 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.

Artículo 48.- Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes; así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

El control de los microgeneradores de residuos peligrosos, corresponderá a las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas y municipales, de conformidad con lo que establecen los artículos 12 y 13 del presente ordenamiento.

Artículo 49.- La Secretaría, mediante la emisión de normas oficiales mexicanas, podrá establecer disposiciones específicas para el manejo y disposición final de residuos peligrosos por parte de los microgeneradores y los pequeños generadores de estos residuos, en particular de aquellos que por su peligrosidad y riesgo así lo ameriten.

En todo caso, la generación y manejo de residuos peligrosos clorados, persistentes y bioacumulables, aun por parte de micro o pequeños generadores, estarán sujetos a las disposiciones contenidas en las normas oficiales mexicanas y planes de manejo correspondientes.

Análisis

Durante las etapas del proyecto, las empresas contratistas y la misma promovente son responsables, a través del contrato que suscriban con los servicios comerciales debidamente acreditados, del acopio, almacenamiento y disposición de los residuos peligrosos generados, en estricto apego al cumplimiento de la ley y reglamento respectivo.

Conclusión

La aplicación de este Reglamento no se contrapone a la realización del proyecto. Se establecerá como una medida preventiva de mitigación el manejo adecuado y el registro en bitácora de todos los residuos generados durante la preparación del sitio y la construcción de la obra. Durante la operación y mantenimiento se deberá de contar con la infraestructura específica para el manejo de residuos peligrosos.

3.6.7 Normas Oficiales Mexicanas

Tabla 37. Normas vinculadas al Proyecto

Norma	Vinculación con el Proyecto
NOM-006-ASFA-2017 Especificaciones y criterios técnicos de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para el Diseño, Construcción, Pre-Arranque, Operación, Mantenimiento, cierre y desmantelamiento de las instalaciones terrestres de Almacenamiento de Petrolíferos y petróleo, excepto para Gas Licuado de Petróleo.	El proyecto cumplirá con las especificaciones descritas en esta norma con el fin de cumplir con los criterios técnicos y requisitos de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medioambiente, que se deben de cumplir con el diseño, construcción, pre-arranque, operación y mantenimiento para el almacenamiento, recepción y entrega de petrolíferos.
NOM-093-SCFI-1994, Válvulas de relevo de presión. - Seguridad, seguridad-alivio y alivio.	
NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías	
NOM-100-STPS-1994, Seguridad - Extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida - Especificaciones.	
NOM-027-STPS-1994, Señales y avisos de seguridad e higiene.	
NOM- 001-SEDE-2012	El proyecto se apegará a las especificaciones descritas en esta norma con el objetivo de cumplir con las especificaciones y lineamientos técnicos con las

Norma	Vinculación con el Proyecto
Instalaciones Eléctricas	instalaciones eléctricas con el fin de contar con condiciones adecuadas de seguridad para las personas y la propiedad en referencia a la protección contra; las descargas eléctricas, efectos térmicos, sobre corrientes, corrientes de falla y sobretensiones.
NOM-011-STPS-2001 Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo Donde se Genere Ruido.	Para los trabajos de construcción y operación del Proyecto se establecerán las condiciones de seguridad e higiene con las que se deba de contar en referencia a la generación de ruido que por sus características, niveles y tiempo de acción serán capaces de alterar la salud de los trabajadores, las cuales están establecidas en esta norma.
NOM-001-SEMARNAT-1996 Que Establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales.	En relación con las descargas de aguas a cuerpos nacionales, se verificará el cumplimiento de esta norma con el fin de proteger la calidad de las aguas nacionales durante las diferentes etapas del Proyecto.
NOM-052-SEMARNAT-2005 Que Establece las Características, el Procedimiento de Identificación, Clasificación y los Listados de los Residuos Peligrosos	En relación con la generación, almacenamiento y disposición de los residuos peligroso que se generen durante las diferentes etapas del Proyecto, se vigilara el cumplimiento de esta norma.
NOM-054-SEMARNAT-1993 Establece el Procedimiento para Determinar la Incompatibilidad entre dos o más Residuos Considerados como Peligrosos.	Para la identificación de los diferentes residuos peligrosos que se generen durante el Proyecto, se basara en esta norma con el fin de separar, almacenar y disponer los diferentes residuos conforme a las disposiciones oficiales.
NOM-080-SEMARNAT-1994 Que Establece los Límites Máximos Permisibles de Emisiones de Ruido Provenientes del Escape de los Vehículos Automotores, Motocicletas y triciclos Motorizados en Circulación, y su Método de Medición.	En relación con los vehículos que se utilicen durante las diferentes etapas del Proyecto los contratistas y los vehículos propios deberán de cumplir con esta norma.
NOM-081-SEMARNAT-1994 Establece los límites Máximos permisibles de Emisiones de Ruido de las Fuentes Fijas y su Método de Medición.	Con el fin de dar cumplimiento a esta norma el Regulado implementara las medidas de mitigación necesarias para disminuir los niveles de ruido generados dentro del Proyecto.
NOM-041-SEMARNAT-2006 Que Establece los Límites Máximos Permisibles de Emisión de Gases Contaminantes Provenientes del Escape de los Vehículos Automotores en Circulación que usan Gasolina como Combustible.	Los vehículos que operen dentro del sitio del Proyecto deberán de cumplir con los límites máximos permisibles de emisiones con forme a esta norma, se deberá de contar con las verificaciones correspondientes como comprobantes.
NOM-045-SEMARNAT-2017 Vehículos en Circulación que usan Diésel como Combustible. - Limite Máximo Permisible de Opacidad, Procedimiento de Prueba y Características Técnicas del Equipo de Medición.	Todos los vehículos de los contratistas que realicen trabajos dentro del área del Proyecto deberán de cumplir con los límites máximos permisibles establecidos en esta norma.

Norma	Vinculación con el Proyecto
NOM-026-STPS-2008 Colores y señales de Seguridad e Higiene, e Identificación de Riesgos por Fluidos Conducidos en Tuberías.	Dentro del Proyecto se deberá de cumplir con dicha norma en donde se establecen los requerimientos en cuanto a los colores y señales de seguridad e higiene y la identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
NOM-002-STPS-2010 Condiciones de Seguridad-Prevención y Protección Contra Incendios en los Centros de Trabajo	Con el fin de contar con sistemas de prevención y control de incendios se deberá de cumplir con esta norma.
NOM-003-SCT-2008 Características de las Etiquetas de Envases y Embalajes, Destinadas al Transporte de Sustancias, Materiales y Residuos Peligrosos.	Se deberá de verificar que todas las sustancias y residuos peligrosos que reciban o se dispongan cuenten con las disposiciones de esta norma.
NOM-005-SCT-2008 Información de Emergencia para Transporte de Sustancias, Materiales y Residuos Peligrosos	La información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos cubrirá lo establecido en los puntos 4.1 o lo señalado en el punto 4.2 de esta norma.
NOM-007-SCT-2010 Marcado de Envases y Embalajes Destinados al Transporte de Sustancias y Residuos Peligrosos.	En el caso de los tanques de almacenamiento se cumplirá lo establecido en esta norma.
NOM-028-SCT-2010 Disposiciones Especiales y Generales para el Transporte de las sustancias, Materiales y Residuos Peligrosos de la Clase 3 Líquidos Inflamables.	Para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos con los que se cuente dentro del Proyecto se tomará en cuenta lo establecido en esta norma.
NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección Ambiental- Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categorías de Riesgo y Especificaciones para ser Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo.	No se encuentra flora y fauna nativa en el área del Proyecto, debido a que esta se ubica sobre terrenos ganados al mar. No obstante, lo anterior, en caso de encontrarse en el sitio del Proyecto alguna de las especies enlistadas en esta norma, se tomará las medidas pertinentes.

3.7 Resultado del Análisis de los Instrumentos de Planeación

De lo expuesto anteriormente se desprende que no se encontró ningún instrumento jurídico o administrativo que se oponga para el desarrollo del proyecto, por el contrario, se determinó que las estrategias de desarrollo por parte de las autoridades federales y estatales apoyan la construcción de infraestructura que permita el desarrollo sustentable. En particular el proyecto está ubicado en un terreno en el que se desarrollaron actividades pecuarias (potrero) y es compatible con los planes de desarrollo de estado. No obstante, lo anterior, se deberá de enmarcar el proyecto dentro de las tendencias de ordenamiento territorial, así como las de ordenamiento ecológico.

Del análisis realizado al proyecto en el marco legal y normativo, no se encontró ningún elemento que se contraponga su realización y se observa que el mismo es compatible con los objetivos sectoriales y de los planes de desarrollo.

En el aspecto ambiental se observa que el proyecto está inserto en las áreas planeadas para la industria, por lo que no toca o afecta los intereses ambientales de conservación y protección de los recursos naturales del inventario regional. **Cabe resaltar que se dejó un área de amortiguamiento considerable entre el proyecto y la vegetación más próxima de manglar de la zona por lo que no se prevé ningún tipo de interacción.**

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (**REIA**) señala en su Artículo 12 fracción IV que en la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular se deberá describir Sistema Ambiental y señalar la problemática del área de influencia del proyecto. En cumplimiento a lo anterior, en este capítulo se describe, caracteriza y presenta el diagnóstico del Sistema Ambiental (**SA**) del proyecto Terminal de Almacenamiento y Reparto "Terminal Sirius Tuxpan". Asimismo, y con fundamento en bases científicas y técnicas, se identifican, describen y analizan los componentes ecológicos presentes a fin de identificar los efectos positivos y negativos que pudiera tener el desarrollo del proyecto en la región.

La delimitación del **SA** se realizó a partir del análisis de las interacciones presentes entre el proyecto y su medio circundante, de manera que sea posible conocer en qué medida las diferentes actividades y obras consideradas por el Proyecto afectarán los atributos ambientales y, por otro lado, en qué sentido éstos últimos pueden tener interacción con las características de la infraestructura y el desarrollo de las actividades previstas por el proyecto.

4.1 Delimitación del área de estudio

Para la delimitación del Sistema Ambiental fue necesario identificar las zonas de influencia directa (**ZID**) e indirecta (**ZII**) del proyecto. Es importante señalar que la **ZID** es aquella en la que el proyecto generará impactos ambientales directos, como son las áreas de construcción, áreas en donde se presentan contingencias ambientales, entre otras; mientras que la **ZII**, si bien no es transformada por la construcción del proyecto. Es decir, la **ZII** es resultado de los efectos indirectos del mismo hacia áreas y/o proyectos vecinos y viceversa.

Para determinar el Sistema Ambiental (**SA**) debemos entenderlo como la zona que posee un conjunto de componentes abióticos (físicos) y bióticos que comparten una determinada área geográfica, con características relevantes mediante las cuales pueden ser identificadas por sus componentes y factores ambientales, definiendo cuales son las zonas de influencia directa (**ZID**) e indirecta (**ZII**) del proyecto.

4.2 Delimitación preliminar del área de estudio

Para llevar a cabo la delimitación del área de estudio, habrá primero que recapitular y considerar las dimensiones del proyecto en su ámbito físico (espacial y temporal) y sus efectos en el medio ambiente (recursos naturales) y el desarrollo socioeconómico en su área de influencia.

Para una completa descripción área de estudio, primero definiremos los alcances de los términos puntual ($\approx 10^3$ m²) y local ($\approx 10^4$ m²), a los cuales también se les darán un significado geográfico-político, tomando como referencia el

punto en donde convergen los rasgos geográficos más notables y su grado de alteración por las actividades humanas en las dimensiones espacial y temporal.

De estas alternativas, la definición del recinto portuario es la que más representa a los fines del presente estudio, por lo que se utilizará para la definición del Sistema Ambiental.

4.3 El Sistema Ambiental, SA

Para definir este sistema de interés, partiremos del mayor rasgo identificable por sí mismo en una escala amplia, basando la delimitación en el principio de regulación del Ordenamiento Ecológico, en donde cada Unidad de Gestión es territorialmente homogénea en sus características ambientales; la Unidad Ecológica dentro de la que se propone ubicar el proyecto presenta una continuidad en los elementos urbanos. Es por ello por lo que para la delimitación del Sistema Ambiental se consideró como fronteras naturales las Unidades de Gestión Ambiental de áreas de protección y forestales, en donde por su propia naturaleza determinan un cambio en la homogeneidad de la zona urbana.

El sistema descrito pertenece a la región hidrológica 27 Tuxpan-Nautla, y está situado en el clima A (w2), con una temperatura media anual de 24.9 °C y una precipitación media anual de 1200 mm. Los suelos presentes en el área descrita son Gleysol (GL) y Phaeozem (PH); cabe destacar que el sistema presenta unidades litológicas del tipo Aluvial (Qhoal).

Los tipos de vegetación en el sistema cuenta con Manglar, Tular, así como los usos de suelo de pastizal cultivado, pastizal halófito y pastizal cultivado y asentamientos humanos.

Con base en los criterios antes señalados y el análisis de las variables en diferentes escalas, se definió el Sistema Ambiental. El procedimiento realizado para la delimitación de dicho se describe a continuación:

- Localización geográfica de las instalaciones del proyecto en Imágenes Satelitales
- Sobreposición cartográfica georeferenciada de las Unidades de Gestión Ambiental del Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Tuxpan, Veracruz e identificación de la Unidades de Gestión Ambiental que ocuparán las instalaciones del proyecto.
- Sobreposición cartográfica del tipo de suelo y litología
- Ubicación de los radios de afectación de las actividades a desarrollar.
- Integración de las áreas estudiadas con los diferentes criterios anteriores, para delimitar el espacio geográfico con elementos físicos diferenciados como carreteras, uso de suelo y vegetación, tipo de suelo y la litología.
- El medio urbano que domina el área del puerto actualmente ejerce una presión a los relictos de la vegetación y de humedal. Las presiones hacia las partes fragmentadas son de índole diferente.
- Otro tipo de unidades. Si se considera por ejemplo la cuenca atmosférica en la que está inmerso el puerto, se determinará que esta depende de la unidad de topoformas, debido al relieve presente en la zona.

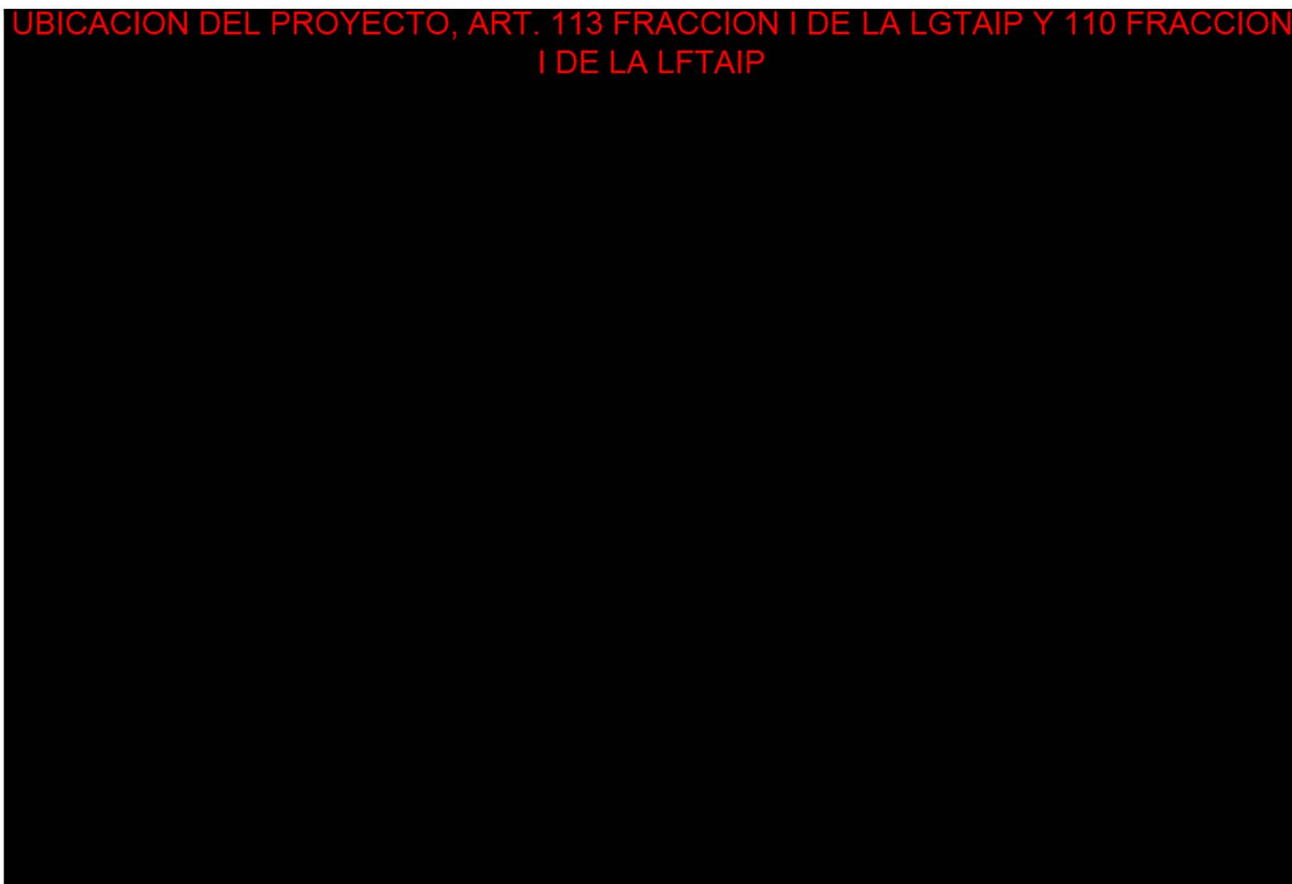
- En el aspecto climático se observa la dominancia del régimen costero, por lo que no se presentan características especiales en la zona.
- No se presentan unidades culturales definidas que manifiesten o tengan un interés religioso, ritual o tradicional por el área del proyecto, ni este se encuentra dentro de algún área de interés antropológico o arqueológico.
- El recinto portuario como sistema aislado (físicamente), con una organización interna y continuamente en desarrollo.

Por lo que dentro del Sistema Ambiental se incluye:

- El área que ocupará el proyecto.
- El área de influencia.
- Las Unidades de Gestión Ambiental, que corresponden a los usos de suelo predominantes, en las zonas en donde se localizará el proyecto.

**COORDENADAS DEL
PROYECTO, ART. 113
FRACCION I DE LA LGTAIP Y
110 FRACCION I DE LA
LFTAIP**

Figura 16. Unidades de Gestión Ambiental, que corresponden a los usos de suelo predominantes, en las zonas en donde se localizará el proyecto.



Las dimensiones del proyecto Terminal de Almacenamiento y Reparto "Terminal Sirius Tuxpan", como se ha mencionado anteriormente, corresponden principalmente dos predios ubicados cerca del Recinto Portuario, así como el trazo de la línea de recepción desde el muelle a la terminal, sin embargo, la importancia de la actividad propuesta (almacenamiento de petrolíferos) rebasa estos límites debido a su influencia estratégica y social, impactando al municipio y al estado.

4.4 Factores del proyecto que influyen en el SA

1. Eliminación de especies de vegetación secundaria (acahual) y pastizal. Esta afectación está limitada a la vegetación dentro de los predios destinados a la terminal terrestre, que se encuentran cercanos al recinto portuario.
2. Emisiones al Agua. El proyecto no implica actividades de transformación, por lo que no se tienen descargas de tipo industrial o químico. Las diversas actividades de mantenimiento no implican uso y consumo de agua.

Actualmente se tendrán drenajes industriales, estos serán solo para casos de derrame accidental para que conduzcan aguas aceitosas o contaminadas por hidrocarburos hacia fosas API para su tratamiento. Los drenajes pluviales provienen de las vialidades internas y de los diques alrededor de los tanques de almacenamiento. Así mismo, todas las instalaciones administrativas cuentan con drenaje sanitario y sistemas paquete de tratamiento.

3. En los procedimientos de descarga de buque tanque se contará con barreras flotantes para aislar posibles derrames y evitar su dispersión hacia las áreas sensibles de vegetación. Se contará con equipo de recuperación y espuma que eviten que se inflame el derrame.
4. Contaminación del suelo. Las actividades normales de operación no producirán contaminación al suelo. En caso de derrames accidentales se tienen pisos de concreto impermeable que evitan la migración de los hidrocarburos al suelo y subsuelo. Se realizarán las medidas preventivas como redundancia en los sistemas de monitoreo y alarma, que minimicen la posibilidad de accidentes y fallas de equipo. El efecto de esta forma de contaminación es local.
5. Emisiones al aire. En todos los puntos de carga y descarga, se contará con sistemas de recuperación de vapores, monitores de concentración de VOCs y alarmas.

En los tanques de almacenamiento se tendrán membranas flotantes que minimicen la superficie de contacto de los hidrocarburos almacenados y la atmósfera.

Conclusión. Con base a lo anterior se determinó que los límites geográficos de las Unidades de Gestión representan suficientemente el área de Estudio del proyecto, tanto en el medio físico, biológico y social. Si bien el impacto económico rebasa los límites del municipio, no se hará un análisis profundo de los destinos y los orígenes de los productos que serán movidos a través de la terminal de petrolíferos por construir, por lo que solo se mencionarán los posibles alcances en el estado y municipio.

En este punto cabe aclarar de nueva cuenta, que las obras del proyecto se realizarían estrictamente dentro de los predios destinados para la actividad.

4.5 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental

Comprende los factores físicos más relevantes para los individuos.

4.5.1 Aspectos Abióticos (Medio físico)

4.5.1.1 Clima

El escenario climático del estado de Veracruz es extraordinariamente diverso. Por ejemplo, en el trayecto de aproximadamente 100 kilómetros que va del Valle de Perote a la costa se encuentran prácticamente todos los tipos climáticos presentes en el país. El único clima que no se encuentra en el estado es el muy árido *BW*.

Figura 17. Distribución del clima para la zona.



De acuerdo con la clasificación de Köppen modificado por García (García, 2004), el Sistema Ambiental y el polígono del Proyecto prevalece el clima del tipo Aw2 (cálido subhúmedo) el cual se caracteriza por presentar una temperatura media anual mayor a 22°C y una temperatura del mes más frío mayor a 18°C, la estación más seca es la invernal presentando un rango de precipitación entre 0-60 mm.

El índice P/T indica valores mayores a 55.3 mm con un porcentaje de lluvia invernal del 5% a 10.2 % del total anual. En la siguiente Figura se muestra la distribución del clima Aw2 para el Sistema Ambiental y el polígono del proyecto.

4.5.1.2 Temperatura y Precipitación.

Continuando con el contexto se consultaron los datos de temperatura y precipitación para el Estado de Veracruz durante el año 2018, son:

Tabla 39. Valores mensuales de temperatura y precipitación para el estado.

Mes	Máxima	Media	Minima	Precipitación
Enero	22.1	16.9	11.6	112.7
Febrero	27.2	21.3	15.4	37.2
Marzo	28.8	22.8	16.8	57.4
Abril	28.8	23.0	17.2	90.1
Mayo	30.8	25.1	19.3	35.1
Junio	30.9	25.7	20.4	154.0
Julio	30.9	25.3	19.6	120.6
Agosto	29.8	24.5	19.2	218.0
Septiembre	30.3	25.0	19.7	197.6
Octubre	28.1	23.4	18.6	332.5
Noviembre	26.0	21.1	16.1	93.8
Diciembre	—	—	—	—

Fuente: Servicio meteorológico nacional

Así también los datos de temperatura y precipitación de la estación climatológica más cercana al polígono del proyecto es la estación "Chalahuite" ubicada en el municipio de Tuxpan Veracruz, con las coordenadas 21°04'06'' latitud y 097°32'42'' longitud y altura de 50.0 msnm. La siguiente tabla muestra los valores para la temperatura y precipitación mensuales que se han presentado de 1981 al 2010 (<https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=ver>).

Tabla 40. Valores medios mensuales de temperatura y precipitación de la estación meteorológica "Chalahuite".

Mes	Temperatura °C	Temperatura °C	Temperatura °C	Precipitación mm
	Máx.	Meda	Min.	Normal
Enero	28.2	19.7	12.5	59.4
Febrero	29.8	20.6	11.4	31.0
Marzo	30.1	23.0	13.6	138.2
Abril	33.0	25.7	18.2	92.9
Mayo	35.1	27.3	15.5	142.5

Mes	Temperatura °C	Temperatura °C	Temperatura °C	Precipitación mm
	Máx.	Meda	Min.	Normal
Junio	34.5	28.3	21.9	320.4
Julio	33.8	27.7	22.1	501.2
Agosto	35.0	28.0	21.5	214.5
Septiembre	33.0	27.1	21.0	389.0
Octubre	32.2	25.3	18.0	423.4
Noviembre	30.0	22.8	15.5	75.5
Diciembre	28.7	19.8	13.7	58.6
Anuales	32.0	24.6	17.1	2446.6

Fuente: Servicio meteorológico nacional

La variabilidad de la precipitación en México está en buena medida modulada por el fenómeno de El-Niño-Oscilación del Sur (Seager et al., 2009). En la fase positiva del fenómeno de El Niño se observan condiciones húmedas durante el invierno en todo el territorio mexicano, mientras que durante el verano las condiciones son secas en el norte y prevalecen húmedas en el sur. Según Magaña y otros (1998), las lluvias de invierno se intensifican durante El Niño, en el noreste y noroeste de México, mientras que disminuyen en la parte sur. Los inviernos con presencia de El Niño son más fríos en casi todo el país, y los veranos en las mismas condiciones son más cálidos.

Dado que las lluvias se originan por la llegada a esta región de las masas de aire tropical, así como por la interacción con la orografía, la temporada de lluvias es el verano. Los máximos de precipitación se ubican sobre las sierras, ligeramente desplazados el NE (barlovento), y los mínimos a sotavento. Sobre la llanura costera los valores son intermedios. En todos los casos, los máximos de precipitación corresponden a sistemas montañosos, lo mismo en la Sierra de Teziutlán que en el Pico de Orizaba y Sierra de los Tuxtlas.

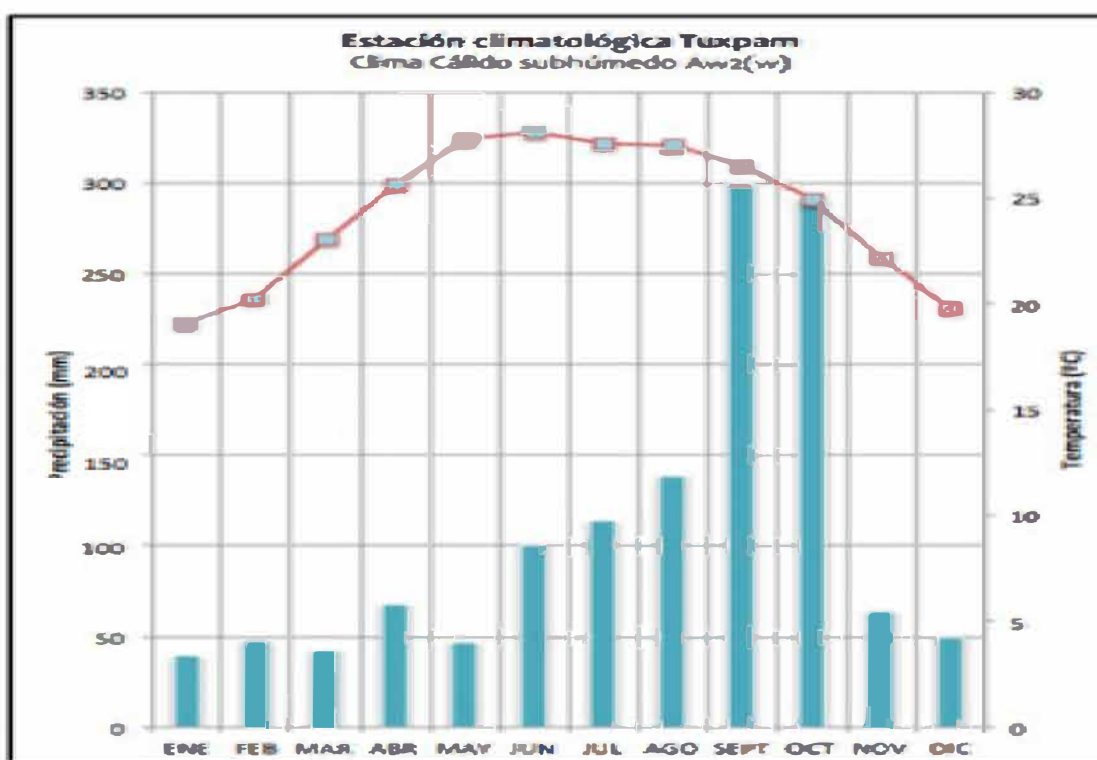
La precipitación en la mayor parte el estado de Veracruz es de intensa a muy intensa. El periodo menos lluvioso es en invierno (diciembre-enero y para algunos casos febrero) en las zonas montañosas, y la primavera en la llanura costera. A continuación, se hace una comparación entre la precipitación de tres estaciones de diferentes condiciones fisiográficas.

Tabla 41. Estaciones utilizadas para la comparación climatológica.

Estación u observatorio	Coordenadas Geográficas	Distancia aproximada de la estación al mar	Altitud (msnm)
Veracruz	19 12'N 96 8'W	0	16
Xalapa	19 32'N 96 55'W	60	1389
Tuxpam	20 57'N 97 25'W	11	7

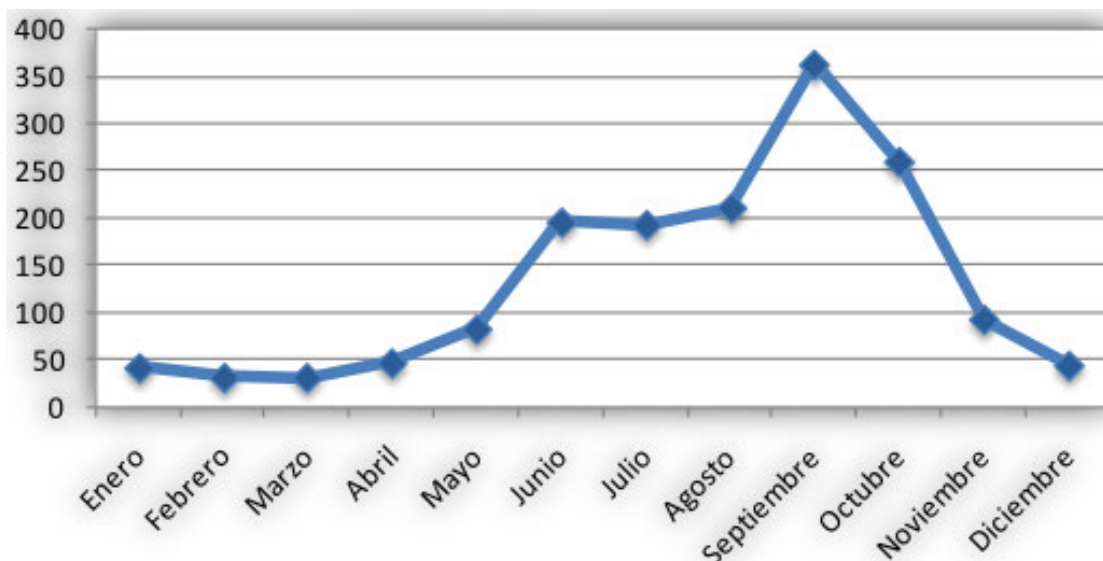
Como se planteó anteriormente, la temperatura disminuye de la costa hacia la sierra, en las gráficas mencionadas se aprecia este decrecimiento hacia estas zonas. En cambio, el patrón de la precipitación resulta inverso; en la planicie costera es menor comparada con sitios de altura media como Xalapa, de acuerdo con la precipitación media anual acumulada.

Figura 18. Climograma de la Estación Tuxpam



En términos generales el estado podría ser regionalizado en muy caluroso (llanura costera sur), caluroso (llanura costera norte), templado (faldas de las sierras) y sólo en los picos de las montañas es frío.

Figura 19. Promedio de Precipitación Tuxpan



Los valores referentes a la cantidad de precipitación reflejan un comportamiento estacional, observándose que el periodo de lluvias intensas en el mes de junio, con el punto más crítico en los meses de agosto a noviembre, correspondiendo están con la temporada de huracanes para la región del golfo de México.

4.5.1.3 Frecuencias de heladas y granizadas.

Los fenómenos meteorológicos como granizadas y heladas no se consideran de importancia con relación a su incidencia en la región. La frecuencia de estos fenómenos es tan baja que, en promedio, el número de días en el año en que ocurren es de 0.18 a 0.0 respectivamente.

4.5.1.4 Historia de huracanes y tormentas tropicales.

La región norte del estado de Veracruz es altamente susceptible a sufrir las inclemencias de los fenómenos meteorológicos devastadores. Dos de las regiones de ciclogénesis más activas del mundo, el atlántico tropical y el mar Caribe generan los fenómenos meteorológicos violentos, los cuales han llegado incluso a catalogarse como huracanes de categoría IV. Las trayectorias de los huracanes Diana (1990) y Debby (1988), causaron un impacto directo a la ciudad de Tuxpan y aunque generaron importantes precipitaciones (50-200 mm), los mayores daños fueron causados por los fuertes vientos, cuyas rachas alcanzaron los 210 km / h.

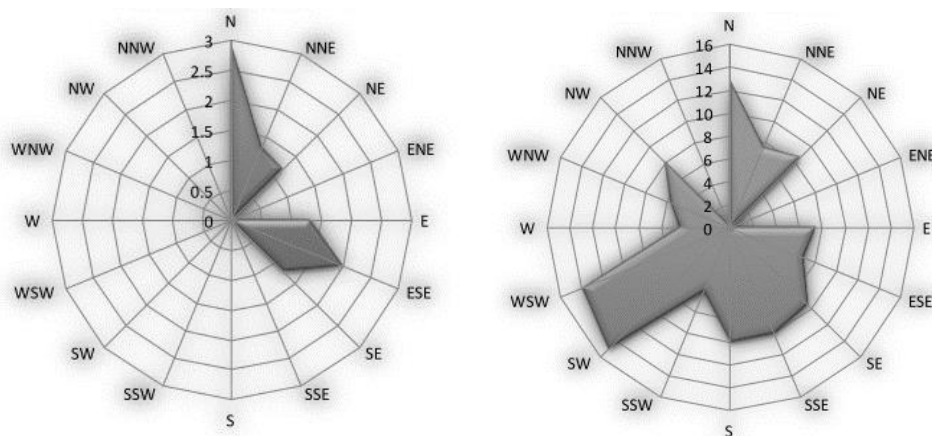
El área de estudio por su ubicación geográfica y sus características fisiográficas se encuentra expuesta a diversos fenómenos perturbadores de origen natural. Los fenómenos naturales más comunes son los hidrometeorológicos entre los cuales para Tuxpan destacan los siguientes huracanes y tormentas tropicales:

- Huracán Diana categoría 2, 8 de julio de 1990, aprox. 85 km/hr de velocidad de vientos (Centro Nacional de Prevención de Desastres, 2008).
- Tormenta tropical Bret, junio de 2005, aprox. 65 km/hr de velocidad de vientos (Portilla-Ochoa & Hernández-Meza., 2005)
- Tormenta tropical Gert, julio de 2005, aprox. 70 km/hr de velocidad de vientos (Portilla-Ochoa & Hernández-Meza., 2005)
- Huracán Stand categoría 1, 4 y 5 de octubre 2005, aprox. 130 km/hr de velocidad de vientos (Portilla-Ochoa & Hernández-Meza., 2005)
- Huracán Dean categoría 1, 21 y 22 agosto de 2007, 103 km/hr de velocidad de vientos (Centro Nacional de Prevención de Desastres., 2010)
- Huracán Lorenzo categoría 1, 27y 28 de septiembre de 2007, aprox. 120 km/hr de velocidad de vientos
- Depresión tropical Marco, 7 y 8 de octubre de 2008, aprox. 55 km/hr de velocidad de vientos.

4.5.1.5 Vientos

Los vientos dominantes y sus velocidades medias durante el periodo de 1995-1999 fueron de 1.7 mis (6.2 km/h), se generan como vientos del norte (N) y noreste (NE), mientras que la otra vertiente de los vientos se origina en dirección este sureste (ESE), esta última dirección del viento es la que alcanza a dominar según se observa en la gráfica, donde los vientos del este (E) y sureste (SE) se mantienen más constantes lo largo del año.

Figura 20. Velocidad Media (m/s") / Velocidad Máxima (m/s").



Se aprecia que el comportamiento eólico máximo se manifiesta en la dirección suroeste (SW) y oeste sur oeste (WSW) con velocidades de 15.0 mis (54 km/h) y respectivamente 13.9 m/s (50.4 km/h). Se observa también que los

vientos Predominantes, no solo por la velocidad que estos alcanzan, sino por la frecuencia con que se presentan provienen principalmente del norte (N). Noreste (NE) y noreste (NE).

4.5.1.6 Geología y Geomorfología

El estado de Veracruz tiene gran diversidad geomorfológica; del total de 14 provincias de tierra firme que abarcan todo México, seis están representadas en el estado, Llanura Costera del Golfo Norte, Sierra Madre Oriental, Sierra Madre del Sur, Eje Neovolcánico, Llanura Costera del Golfo Sur, Sierras de Chiapas y Guatemala y Cordillera Centroamericana, la cobertura de cada una de ellas es muy variable. Las Llanuras Costeras del Golfo Norte y Sur son las mejores representadas con 75% de la superficie.

La provincia Eje Neovolcánico ocupa el 12.4 %, siguiéndole Sierra Madre del Sur (4.5%), Sierra de Chiapas y Guatemala, Sierra Madre Oriental (3.6%) y Cordillera Centroamericana (0.4 %). Finalmente, cabe indicar que el área de estudio se encuentra en la Llanura Costera del Golfo Sur, específicamente en la subprovincia Llanura Costera Veracruzana. La Subprovincia Llanura Costera Veracruzana se distingue por la presencia de lomeríos suaves ubicados al este y noroeste, y en una mayor extensión se identifican llanuras con sistemas lagunares permanentes que ocupan extensas superficies. De los rasgos fisiográficos representativos del acuífero, se distinguen zonas de llanuras inundables, barras, dunas, llanuras costeras con dunas y en el extremo oriental, lomeríos suaves con llanos asociados. En relación con las características geológicas, el estado se caracteriza por presentar roca sedimentaria e ígnea extrusiva. Cabe indicar que el afloramiento de roca data del Pleistoceno formando terrazas marinas, con gravas, arenas y limos por depósitos aluviales y lacustres.

La Geología abarca el estudio de la composición, estructura, propiedades físicas, dinámica e historia de los materiales terrestres, así como los procesos que producen cambios en su forma y composición. Sus campos de aplicación son muy variados, pero las Ciencias de la Tierra son particularmente importantes en la búsqueda, explotación y gestión de recursos naturales de los cuales nuestra Sociedad depende totalmente, tales como los hidrocarburos o las aguas subterráneas. También se ocupa de la mitigación de riesgos naturales (terremotos, volcanes, movimientos de laderas, etc.), la geología aporta conocimiento de valor sobre los mecanismos del cambio climático actual, ya que en las rocas se haya registro del pasado.

En la siguiente Tabla se presentan las principales características de las rocas encontradas en el estado de Veracruz, a partir de la definición y características de las rocas principales presentes y el orden de aparición según el origen de cada una de las unidades litológicas. De acuerdo con el Continuo Nacional de Información Geológica, INEGI.

Figura 21. Secuencia geológica de los principales eventos que dieron origen al Estado de Veracruz

Edad (Ma)	Era	Período	Época	
0.01-0	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	Erupción del Volcancillo
0.01-1.8			Pleistoceno	Formación de los estratovolcanes Cofre de Perote y Pico de Orizaba
5.3-1.8		Neógeno	Plioceno	Inicio del vulcanismo de la Faja Volcánica Transmexicana
23.8-5.3			Mioceno	
33.7-23.8		Paleógeno	Oligoceno	Formación de la provincia ignimbrítica de la Sierra Madre Occidental
54.8-33.7			Eoceno	Formación de la planicie costera del Golfo
65-54.8			Paleoceno	
144-65	Mesozoico	Cretácico	Orogenía Laramide. Formación de la Sierra Madre Oriental	
206-144		Jurásico	Formación de las plataformas marinas de Córdoba, Tampico-Misantla y San Luis Valles	
246-206		Triásico	Transgresiones marinas, formación de depósitos evaporíticos (yesos)	
290-248	Paleozoico	Pérmico	Inicio de la separación de Pangea y apertura del Golfo de México	
354-290		Carbonífero	Orogenia Marathon-Wachita	
		Mississípico		
		Pensilvánico	Formación de Pangea	
443-417		Devónico		
		Silúrico		
		Ordovícico		
540-490		Cámbrico		
2500-540	Proterozoico			
4600-2500	Arqueozoico			

Veracruz es un estado rico en manifestaciones y recursos naturales, 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, (Servicio Geológico Mexicano, 2010).

Además, dentro del territorio veracruzano existen dos volcanes activos, el Pico de Orizaba y el San Martín Tuxtla; adicionalmente, las regiones centro y sur presentan una actividad sísmica importante. En este sentido, el conocimiento geológico del estado resulta importante para el aprovechamiento y cuidado de sus recursos. Para comprender la variabilidad de la geología veracruzana se presenta la siguiente Tabla, que indica la secuencia geológica que dio origen al Estado.

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

4.5.1.7 Relieve

De acuerdo con el sistema taxonómico de regionalización geomorfológico de México, el estado de Veracruz cuenta con seis provincias geomorfológicas de tierra firme y nueve subprovincias (Lugo y Córdova, 1992). Las provincias, unidades definidas por los factores del medio natural que ejercen una acción determinante sobre su fisonomía, pertenecen a una de las grandes divisiones de la geología estructural y su tamaño varían entre cientos y miles de km². Las subprovincias son divisiones de las provincias de acuerdo con la morfología, la estructura geológica y la localización geográfica. Se dividen a su vez en 37 unidades geomorfológicas, que corresponden a relieves de montañas, lomeríos, mesas, valles, planicies bajas y márgenes montañosas. Por orden de importancia, de acuerdo con la superficie que cubren, las principales unidades geomorfológicas encontradas son: los lomeríos modelados por procesos de disección fluvial del Cuaternario, las planicies bajas formadas por procesos acumulativos del Cuaternario y las montañas producto de la disección fluvial del Plioceno-Cuaternario. Las dos primeras categorías se localizan esencialmente en la provincia de la planicie costera del Golfo de México, mientras que la tercera se encuentra diseminada

El área del proyecto se localiza dentro de la provincia fisiográfica VIII planicie costera del golfo. Esta provincia corresponde a una costa en proceso de regresión del paleoceno al cuaternario, como lo indican los siguientes rasgos: materiales aflorantes, en su mayoría sedimentos marinos como areniscas y lutitas con porcentajes menores de conglomerados, cuya edad aumenta con relación a su distancia de la costa desde micénicos, oligocénicos, eocénicos y paleocénicos. La planicie termina prácticamente en los afloramientos cretácicos de la sierra madre oriental.

Tabla 42. Provincias Geomorfológicas

PROVINCIAS GEOMORFOLOGICAS DE TIERRA FIRME	SUBPROVINCIAS	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS
1. Sierra Madre Oriental	1. Sierra Alta (Sa)	
2. Sierra Madre del Sur	2. Sierras orientales de Oaxaca (SoO)	
3. Montañas de Chiapas (MCh)	3. Sierras y altiplano plegado del norte de Chiapas (S-ApnCh).	
4. Mesa Central	4. Montañas bloque cristalinas del Soconusco (MbcS).	
5. Cinturón Neovolcánico transversal	5. Planicies y sierras volcánicas (P-SV).	
6. Planicie Costera del Golfo de México.	6. Margen oriental de piedemonte (MoP).	
	7. Planicies y lomeríos del norte (P-LN)	
	8. Planicie costera de Veracruz (PcV)	
	9. Planicie costera de Tabasco-Campeche (Pc T-C)	

En el mismo contexto los sistemas topográficos colindantes al área de estudio son Llanura Aluvial Costera y Lomerío con Llanuras, que se encuentran dentro de la subprovincia "Llanura Costera Veracruzana", ubicando al cerro El Simil, el cual representa la altura máxima con 123 msnm para el área de estudio.

4.5.1.8 Susceptibilidad de la zona sísmica

De acuerdo con Comisión Federal de Electricidad (CFE) El territorio mexicano se encuentra dividido en cuatro regiones sísmicas. La zona donde se localiza el proyecto se ubica en la región sísmica "B", considerada como de media intensidad. Esta zona es de moderada intensidad, pero las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

El sitio del proyecto se encuentra dentro de un área de sismos instrumentales y esporádicos macro sismos que apenas llegan a la magnitud S de la escala de Richter. No existen evidencias históricas de sismos destructivos de esta región. Por otro lado, la región generadora de macro sismos destructivos denominada Manto Tencional se

encuentra al sur de la provincia altiplanicie neovolcanica hasta las costas del pacifico en los estados de Jalisco, Colima. Michoacán. Guerrero. Oaxaca, y Chiapas, así como la fosa de Acapulco mar adentro de los estados mencionados.

Figura 23. Regiones sísmicas de México, el proyecto se ubica en la región sísmica "B".



4.5.1.9 Derrumbes

Los derrumbes se pueden identificar tanto en el campo como en la fotografía aérea con facilidad, incluso los grandes se pueden reconocer en las cartas topográficas. Las formas del relieve que se generan se caracterizan por tener una superficie cóncava que mira hacia las partes bajas y representa la cicatriz de la falla de pérdida de estabilidad; ladera abajo se encuentra la forma del relieve característica de las brechas de derrumbes la cual consiste en una sucesión de lomos y depresiones sucesivas y un margen terminal convexo semejante al de una lava de bloques. Estas formas del relieve no se encontraron dentro del área de estudio.

4.5.1.10 Deslizamientos.

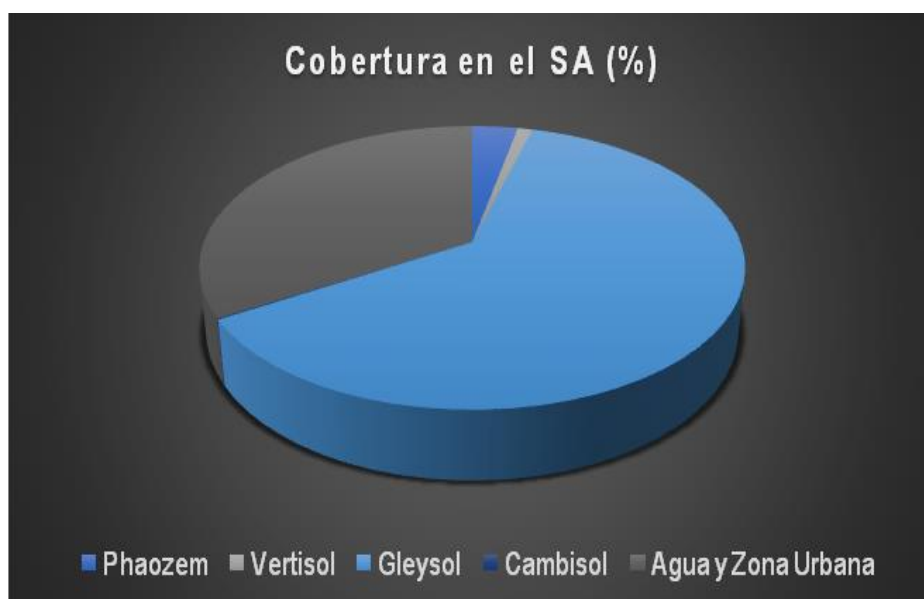
Los deslizamientos de suelos saturados y deformables en condiciones subterráneas generan formas de relieve semejantes a escurrimientos de lavas fluidas basálticas las cuales son susceptibles de identificarse tanto en el campo como en fotografía aérea. No se observaron estas formas de relieve en toda el área estudiada.

4.5.1.11 Suelos

Con base en la carta edafológica del INEGI (2014) el estado de Veracruz está representado por cuatro tipos de suelo, Litosol (84%), Regosol (8%), Acrisol (5%) y Cambiosol (1%). En el estado de Veracruz se encuentran 16 de los 25 grupos de suelo propuestos por la FAO. De acuerdo con este estudio, los grupos de suelo con mayor extensión son el Vertisol, Feozem, Luvisol, Acrisol, Andosol, que ocupan en conjunto el 67 % de la superficie del estado, destacándose el Vertisol con 27 %. Los suelos con textura arcillosa cubren el 46 % de la superficie del estado y están representados por los grupos Vertisol, Acrisol y Luvisol.

En el siguiente gráfico es posible observar que el tipo de suelo con mayor representación dentro del Sistema Ambiental, el cual cuenta con una superficie total de 482.5 hectáreas, es el tipo Gleysol con 62.18 ha (62.18%), seguido del Phaeozem con 15.5 hectáreas (3.21%), y finalmente por los tipos Vertisol y Cambisol con 5 (1.04%) y 0.53 (0.11%) hectáreas respectivamente. Cabe mencionar que 161.47 (33.47%) hectáreas del SA se componen de superficies urbanas y Agua del Río Tuxpan.

Figura 24. Tipos de suelo presentes en el SA.



Los tipos de suelo descritos en el párrafo anterior se describen a continuación:

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

El grupo de los Cambisoles se localiza principalmente en la porción sur, aunque hay también pequeños lugares en la parte centro y centro norte del estado. Ocupa el 7.6 % del área total de la entidad y se distribuye en lomeríos y en serranías. Son comunes el Cambisol ferrálico, el Cambisol éutrico, el Cambisol gleyico y generalmente están asociados con Vertisol, Luvisol crómico, Feozem háplico, Gleysol vértico y Andosol órtico. Los Cambisoles son suelos moderadamente desarrollados que se caracterizan por presentar un intemperismo del material parental de ligero a moderado. Se caracterizan por no tener cantidades apreciables de arcilla iluvial ni de compuestos de aluminio ni de hierro (Spaargaren, 1994). Sostienen principalmente vegetación de bosque de encino, selva alta subperennifolia, selva baja caducifolia y perennifolia. En las prácticas agrícolas se utilizan para cultivar maíz y cítricos. Por las condiciones topográficas en que se localizan y por el grado de desarrollo que tienen son suelos altamente sensibles a la degradación por efecto del cambio de uso. Esta condición de degradación es grave debido a que las prácticas agrícolas se realizan en muchos lugares en sentido de la pendiente, activando de esta manera el

proceso de erosión del suelo; además, es frecuente que se utilicen herbicidas para controlar las hierbas que compiten por el agua y nutrientes con la planta de maíz y cítricos, pero a largo plazo esta práctica agrícola afecta seriamente la calidad del suelo por disminuir la entrada de materia orgánica al sistema edáfico. Las leguminosas son las plantas más usadas como cultivos de cobertera, porque proporcionan una biomasa de alta calidad que libera nutrientes rápidamente durante la descomposición microbiana (Álvarez et al., 1998; FAO, 2003). En este ambiente agrícola se recomienda hacer un uso eficiente de los recursos existentes en el propio terreno, realizar el composteo de residuos orgánicos de alta y baja calidad para lograr mejor sincronización entre la liberación de nutrientes y la demanda del cultivo. Esta práctica asegura la disminución de la degradación y la recuperación de la calidad del suelo debido al mejoramiento de las propiedades físicas del suelo, tales como estabilidad estructural, aireación, retención de agua, entre otras.

Los **Gleysoles** se sitúan fundamentalmente en la parte sur del estado, allí se circunscriben a los valles aluviales de los ríos Papaloapan, Coatzacoalcos y Tonalá. Hay también una porción pequeña en la parte norte del estado que está próxima a la costa, sobre todo en Pánuco y Tuxpan. Este grupo constituye el 7.5 % de la superficie del estado y son frecuentes el Gleysol éutrico y el Gleysol vértico, que generalmente están asociados con Solonchak gleyico, Vertisol pélico, Acrisol órtico y Cambisol gleyico. Los materiales de origen son, por lo general, depósitos aluviales y su formación está controlada, en gran medida, por reacciones químicas de oxidación y de reducción que son consecuencia de las condiciones aeróbicas y anaeróbicas que ocurren por efecto de la saturación temporal o permanente del suelo. Esto se manifiesta en el perfil por un moteado que revela las condiciones de óxido-reducción (Richardson y Vepraskas, 2001). Esta clase de suelo tiene un papel importante en el ciclo geoquímico de elementos tales como el hierro y el azufre, ya que bajo estos ambientes es viable la formación y acumulación de sulfuros de hierro (FeS, FeS₂, etc.) (Richardson y Vepraskas, 2001). Esto es posible por el alto suministro de sulfatos del agua de mar, de la materia orgánica proporcionada por la vegetación hidrófila y del hierro presente en el sistema edáfico. Los rasgos redoximórficos, visibles en campo, que se presentan en patrones de colores gris, amarillo y rojo son indicadores importantes para la identificación de estos suelos (Richardson y Vepraskas, 2001).

Los Gleysoles, que se desarrollan en ambientes sedimentarios costeros de Veracruz, sostienen esencialmente a los ecosistemas de humedales representados por las comunidades vegetales de manglar, popal, tular y selva baja perennifolia.

Los **Vertisoles** son los suelos más dominantes y representan el 27.4 % del área total. Este grupo de suelo se encuentra en todo el estado, sin embargo, la mayor parte se sitúa en la porción norte y centro, sólo pequeñas áreas están presentes en el sur del estado (INEGI, 1984, 1987). Estos suelos generalmente se encuentran asociados con Feozem háplico, Planosol mólico y con Rendzina; sin embargo, en el sur del estado son frecuentes las asociaciones

con Acrisol y Luvisol. En general los terrenos con esta clase de suelo sostienen pastizales y caña de azúcar, aunque también en menor proporción se encuentran sustentando al cultivo de maíz. Algunas áreas de Vertisol aún sostienen selva baja caducifolia, selva alta subperennifolia, selva mediana subperennifolia y palmar inducido. Los Vertisoles son suelos que se expanden de manera significativa cuando están húmedos y se contraen y agrietan cuando están secos (Wilding y Puentes, 1988). Esto está ligado con la abundante cantidad de arcilla que tiene un coeficiente de contracción y expansión alto. La superficie de los terrenos con Vertisoles tiene microrrelieve de gilgai que consiste en pequeños montículos y depresiones que surgen como resultado de la contracción y expansión de la masa del suelo por las variaciones cíclicas de humedad (Wilding y Puentes, 1988). Los cambios de volumen de la masa del suelo que se presentan con los periodos húmedos y secos se traducen en movimientos de presión en los horizontes inferiores, que se manifiesta en superficies pulidas y brillantes de las unidades estructurales del suelo (Wilding y Puentes, 1988).

El grupo de los **Feozem** se distribuye fundamentalmente en la parte centro y centro-norte, y sólo pequeñas porciones se localizan en la parte centro-sur del estado. Estos suelos representan el 13.7 % de la superficie total (INEGI, 1984, 1987). Son comunes el Feozem háplico, el Feozem calcárico, el Feozem lúvico, que se encuentran asociados con Vertisoles, Regosoles, Cambisoles, Luvisoles y Andosoles. Los Feozem se reconocen porque tiene un horizonte mólico profundo que por lo general está sobre un horizonte cámbico o argílico (Spaargaren, 1994). Estos suelos tienen alto contenido de materia orgánica y nutrientes disponibles, lo que les confiere una buena fertilidad y los hace adecuados para diversos cultivos, tanto de riego como de temporal. En estos suelos la producción de biomasa es alta, lo que se debe a la abundante actividad faunística, especialmente de lombrices y de pequeños mamíferos que constantemente mezclan el suelo.

4.5.1.12 Hidrología

Todas las corrientes que surcan el territorio de Veracruz, con excepción de los pequeños arroyos localizados en la ladera occidental del Cofre de Perote, pertenecen a la vertiente del Golfo de México. Por lo que respecta a los almacenamientos superficiales de agua dulce sólo la Laguna de Catemaco es importante. El potencial acuífero subterráneo de Veracruz está íntimamente relacionado con la porosidad y permeabilidad de los suelos y rocas presentes.

4.5.1.13 Hidrología Superficial

Región Hidrológica "Tuxpan-Nautla". Ocupa la porción noreste del territorio veracruzano y está integrada por las cuencas de los ríos Nautla, Tecolutla, Cazones y Tuxpan, además de la laguna de Tamiahua. Los ríos señalados desembocan en el Golfo de México y tienen su origen en mayor número fuera de la entidad.

La cuenca del río Tuxpan se encuentra localizada dentro de la Región Hidrológica No. 27D (Región Tuxpan - Nautla. Cuenca del Río Tuxpan) la cual se encuentra ubicada geográficamente entre los 18°57" y 22° 1 O" latitud norte y los 96°25" y 98°30" de longitud Oeste, tiene un área aproximada de 5.899 km² distribuida entre los estados de Hidalgo. Puebla y Veracruz. Esta corriente nace en el estado de Hidalgo con el nombre de río Pantepec, a una elevación de 2.750 m.s.n.m, al Oeste de Tenango de Doria, en el parteaguas que comparte con la cuenca del río Metztitlan, se forma con las aportaciones de los ríos Blanco y Pahuatlan, aguas abajo por la margen izquierda concurren los arroyos Rancho Nuevo y Beltrán, cuyo principal afluente es el arroyo Grande.

Estas corrientes afluyen al colector entre los 100 Y 80 m.s.n.m. aproximadamente en donde se inicia la planicie costera, también en la margen izquierda a menos de 50 m de altitud confluye el río Vinasco principal afluente del Pantepec. Este río nace en el estado de Veracruz a 550 m.s.n.m. con la aportación por la margen izquierda del arroyo Toluca; por la margen derecha concurre el río Chiflón en donde se construyó la presa la Mesilla a 200 m.s.n.m. además de estos afluentes, desembocan en el río Vinasco por la margen izquierda los arroyos el Chote y Grande, además de los arroyos Palma y Cerro Viejo. Aguas debajo de la confluencia del río Vinasco con el río Pantepec se le conoce a la corriente con el nombre del río Tuxpan.

4.5.1.14 Hidrología subterránea

La mayor parte del suministro de agua subterránea para uso urbano e industrial proviene de pozos dentro de la planicie fluvial. No se registró ningún tipo de manantial dentro de la zona de estudio.

Los depósitos aluviales de sedimentos principalmente constituidos por gravas y arenas y en menor proporción arcillas, son los depósitos más cercanos al proyecto

El sistema de aguas subterráneas en la región se compone de dos unidades hidrogeológicas de tipo granular con potenciales acuíferos altos constituidas por depósitos sedimentarios del Pleistoceno y del Holoceno. Estos depósitos son de origen fluvial y aluvial cubriendo las rocas ígneas y metamórficas, su nivel estático oscila entre 1 y 18 m de profundidad, la calidad del agua varía de dulce a tolerable, predominan las familias mixtas bicarbonatadas y la cálcica - bicarbonatada. El agua se destina para uso doméstico principalmente.

En el predio norte se encuentran áreas lacustres, las cuales están formadas principalmente por sedimentos finos, en donde se puede encontrar vegetación de tipo Tular a causa de los encharcamientos, calidad del agua varía de dulce a tolerable.

4.5.2 Aspectos Biológicos (Medio biótico)

4.5.2.1 Vegetación

México posee una de las floras más variadas de América, reflejo de la diversidad de climas y suelos, causada por la accidentada topografía y la compleja estructura geológica de su suelo, además de encontrarse situado entre la zona templada del Norte y la zona tropical, con una considerable extensión de zona subtropical. Los tipos de vegetación que cubren el multiforme territorio van desde las selvas altas de las regiones muy húmedas del Sureste y vertiente del Atlántico hasta la vegetación de las zonas de desiertos áridos de partes de Chihuahua, Sonora y Baja California y hasta los desiertos fríos de las partes más elevadas de los elevados volcanes de la llamada Cadena Volcánica Transversal (Miranda y Hernández X., 1963). De ahí que la identificación y clasificación de los tipos de vegetación presentes en ciertas regiones, suele ser tarea compleja, dado que la variación de especies componentes de estas fluctúan de latitud a latitud, debido a los cambios altitudinales, variaciones climáticas e incluso la incidencia de luz solar derivan en un cambio morfológico y fisiológico de las comunidades estudiadas.

Varios autores han realizado estudios a lo largo de la extensión del territorio nacional, entre ellos destaca Rzedowski, quien de acuerdo con los criterios de composición y morfología adaptó la clasificación realizada por Miranda y Hernández Xolocotzi, integrando la posibles variantes de las cubiertas vegetales que presentan una gran gama de combinaciones de elementos.

La vegetación es un recurso natural clave para el equilibrio del ecosistema por lo que es necesario disponer de información cuantitativa sobre sus características y distribución que proporcione un panorama más preciso de las condiciones presentes en el área de estudio. Información con la cual se pretende contrarrestar o eliminar el efecto negativo que se ocasione por la construcción de algún proyecto en específico.

Para llevar a cabo el estudio y caracterización de la flora en este proyecto, se aplicó una metodología estructurada en tres etapas, las cuales consisten en un trabajo de gabinete, trabajo de campo y el análisis de datos.

En el siguiente apartado se presenta la descripción del tipo de vegetación encontrado dentro del área de interés para el estudio.

4.5.2.2 Tipos de vegetación y uso de suelo presentes en el Sistema Ambiental

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, Serie VI, en el SA donde se ubica el área destinada para el desarrollo del proyecto, se identifican 4 tipos de vegetación (Vegetación de Manglar, Pastizal Cultivado, Pastizal Halófilo y Tular, así como 1 uso de suelo (Urbano Construido).

En la siguiente figura (Figura), se muestra la distribución de los tipos de vegetación presentes en el SA.

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

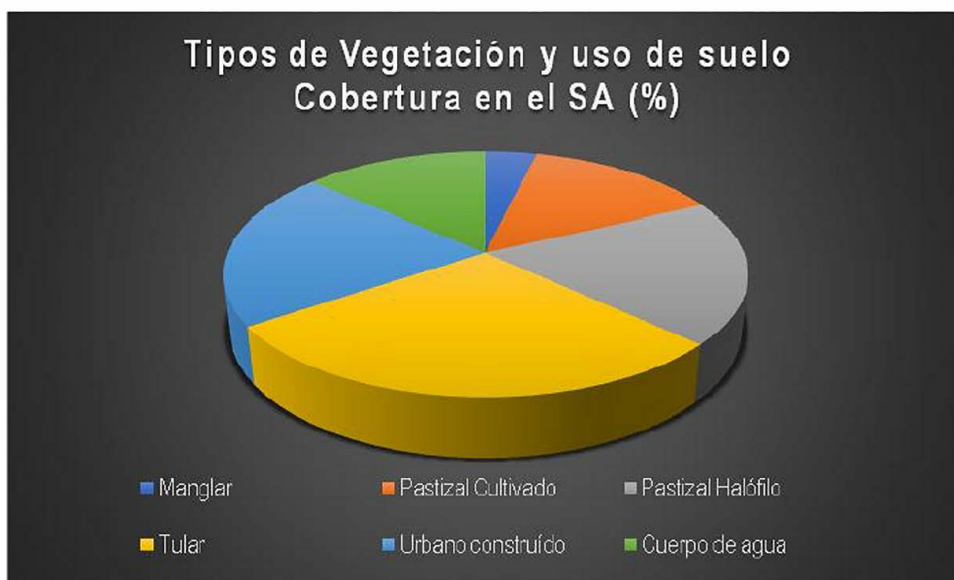
Dentro del SA el tipo de vegetación que predomina es vegetación de Tular, el cual cubre 25.54% de la superficie total de dicho sistema, seguido por Pastizal Halófilo, el cual ocupa un 18.90%, además de Pastizal Cultivado, que prevalece en un 14.24% del sistema. Finalmente, un 3.81% de superficie es ocupada por Vegetación de Manglar. Además, se identifican usos de suelo sin vegetación dentro del sistema, con una superficie de 21.00% de superficie Urbano construida y un 13.52% que le corresponde a cuerpo de agua (Río Tuxpan).

Tabla 43. Uso de suelo y vegetación del SA

Tipos de Vegetación y uso de suelo	Cobertura en el SA (%)
Manglar	3.81
Pastizal Cultivado	14.24
Pastizal Halófilo	18.90
Tular	28.54
Uso de suelo	

Tipos de Vegetación y uso de suelo	Cobertura en el SA (%)
Urbano construido	21.00
Otros	
Cuerpo de agua	13.52

Figura 27. Porcentaje de cobertura de Usos de Suelo y Vegetación del SA



Estos usos de suelo y tipos de vegetación se describen de la siguiente manera:

4.5.2.3 Tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental

- **Manglar (VM)**

Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas conocidas como mangles, que se distribuye en los litorales del Océano Pacífico, Golfo de California y Océano Atlántico, en zonas con climas cálidos húmedos y subhúmedos y de muy baja altitud.

Se desarrolla en las márgenes de lagunas costeras y esteros y en desembocaduras de ríos y arroyos, pero también en las partes bajas y fangosas de las costas; siempre sobre suelos profundos, en sitios inundados sin fuerte oleaje o con agua estancada. Un rasgo peculiar que presentan los mangles 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.

Los mangles son especies perennifolias y el estrato dominante que forman es generalmente arbóreo, aunque también puede ser subarbóreo o hasta arbustivo; las alturas de los mangles pueden variar, de manera general, desde 1 hasta 30 metros.

En México predominan cuatro especies en los manglares: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle salado (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*); frecuentemente estas especies se encuentran asociadas entre sí, pero con diferentes grados de dominancia cada una de ellas (INEGI, Serie VI).

- **Pastizal Halófilo (PH)**

Comunidad de gramíneas y graminoides que se desarrolla sobre suelos salino-sódicos, por lo que su presencia es independiente del clima; es frecuente en el fondo de las cuencas cerradas de zonas áridas y semiáridas; y en algunas áreas próximas a las costas afectadas por el mar o por lagunas costeras.

Su distribución comprende todo el Altiplano, desde Chihuahua y Coahuila, hasta Jalisco, Michoacán, Valle de México, Puebla y Tlaxcala, así como de algunas porciones de planicies costeras de la parte norte del país.

Cuando los cloruros y los sulfatos son las sales predominantes, el pH del suelo donde se desarrollan estos pastizales se mantiene generalmente entre 7 y 8.5, en cambio, de ser los carbonatos los más abundantes, la reacción es fuertemente alcalina. Por lo general la precipitación media anual oscila de los 200mm a los 600 mm en promedio. Estos suelos, por lo común, son de textura arcillosa y de drenaje deficiente y muchas veces están sujetos a inundaciones más o menos prolongadas. La humedad del suelo, así como el contenido de sales y su alcalinidad pueden tener una variación acentuada a lo largo del año y muchas veces también de un año a otro.

Entre las formas biológicas de las comunidades halófitas predominan las gramíneas rizomatosas y las plantas herbáceas suculentas.

Los pastizales halófilos del Altiplano varían por lo común, de bajos a medianos (hasta 80cm de alto) y, en general, son densos. Con el objetivo de estimular la aparición de retoños tiernos estos pastizales son quemados periódicamente. En Chihuahua y Coahuila, principalmente, ocupa grandes extensiones el pastizal de *Pleuraphis mutica* (Toboso), de 40 a 70cm de altura.

De los pastizales halófilos costeros más sobresalientes cabe mencionar los de *Distichlis spicata*, de *Sporobolus virginicus* y de *Monanthochloë littoralis*, que forman una carpeta baja, y los de *Spartina* y de *Uniola*, que miden cerca de 1m de alto.

En general, las gramíneas dominantes son más bien rígidas y solo sus partes tiernas constituyen un forraje atractivo para el ganado. Desde luego que las gramíneas no son las únicas plantas que pueden crecer en tales condiciones, pero con frecuencia son las dominantes y las que definen la fisonomía de las comunidades vegetales que ahí habitan.

- **Tular (VT)**

Es una comunidad de plantas acuáticas, arraigadas en el fondo, constituida por monocotiledóneas de 80 cm hasta 2.5 m de alto, de hojas largas y angostas o bien carente de ellas. Su distribución es cosmopolita, se desarrollan en lagunas y lagos de agua dulce o salada y de escasa profundidad, principalmente en la zona del altiplano. Este tipo de vegetación está constituido básicamente por plantas de tule (*Typha spp.*), y tulillo (*Scirpus spp.*), también es común encontrar los llamados carrizales de (*Phragmites communis*) y (*Arundo donax*). Incluye los "seibadales" de *Cladium jamaicense* del sureste del país. En México es bien conocido por la utilización de los tallos de *Typha* y *Scirpus* en la confección artesanal de petates, cestos, juguetes y diversos utensilios. Los carrizales también son de gran importancia para la elaboración estructural de juegos pirotécnicos y muchos objetos artesanales. En muchos sitios se conservan como refugios de aves para la actividad cinegética.

4.5.2.4 Otros usos de Suelo presentes en el Sistema Ambiental

- **Aprovechamiento Forestal, Pecuario y Acuícola - Pastizal Cultivado**

Sistema en el cual se han introducido, intencionalmente en una región y para su establecimiento, pastos nativos de diferentes partes del mundo como: *Digitaria decumbens* (Zacate Pangola), *Pennisetum ciliaris* (Zacate Buffel), *Panicum maximum* (Zacate Guinea o Privilegio), *Panicum purpurascens* (Zacate Pará), INEGI. Guía para la interpretación de cartografía Uso del Suelo y Vegetación 26 entre otras muchas especies, bajo un programa de productividad y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo, clasificados como Pastizales Cultivados.

Estos pastizales son los que generalmente forman los llamados potreros en zonas tropicales, por lo general con buenos coeficientes de agostadero (INEGI, Serie VI).

4.5.2.5 Especies potenciales de flora dentro del SA

Con respecto a la revisión de literatura, se consultaron distintas bases de datos institucionales y los listados florísticos publicados para el área de interés del presente estudio, bases de datos como la que presenta el portal Global Biodiversity Information Facility (GBIF) fue tomada en cuenta, dicha información se consideró para generar un panorama de las especies de probable ocurrencia dentro del SA.

Para obtener parte del trabajo de escritorio es importante identificar las especies potenciales en la zona, para esto se revisaron datos bibliográficos para el estado de Veracruz, se empleó el Atlas de la flora de Veracruz (2010), y para el sitio específico Estructura de la vegetación litoral del municipio de Tuxpan, Veracruz, México (2017), obteniendo a 217 registros como se muestra a continuación.

Tabla 44. Especies registradas en el Estado y para el Municipio de Tuxpan Veracruz México.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	Estado
		Endémicas
ACANTHACEAE	<i>Justicia tuxtensis</i> T.F. Daniel	x
ACANTHACEAE	<i>Justicia uxpanapensis</i> T.F. Daniel	x
ACANTHACEAE	<i>Justicia wendtii</i> T.F. Daniel	x
AGAVACEAE	<i>Agave gomezpompae</i> Cházaro & jimeno-Sevilla	x
AGAVACEAE	<i>Agave horrida</i> subsp. <i>Perotensis</i> B. Ulrich	
AGAVACEAE	<i>Agave obscura</i> Schiede	
AGAVACEAE	<i>Agave wendtii</i> Chazáro	x
AGAVACEAE	<i>Beaucamea recurvata</i> Lem	
AGAVACEAE	<i>Nolina parvifolia</i> (Kunth) Hemsl.	
AIZOACEAE	<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	
AIZOACEAE	<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	
AMARYLLIDACEAE	<i>Bomarea gloriosa</i> (Schltdl. & Cham) M. Roem	x
AMARYLLIDACEAE	<i>Hymenocallis longibracteata</i>	x
AMARYLLIDACEAE	<i>Zephyranthes miradorensis</i> (Kraenzl.) Espejo & López-Ferrari	x
ARACACEAE	<i>Cocos nucifera</i>	
ARACACEAE	<i>Chamaedorea metallica</i> O.F. Cook ex H.E. Moore	
ARACACEAE	<i>Chamaedorea tepejilote</i> Liebm. Ex Mart.	
ARACACEAE	<i>Mostera florescanoana</i> Croat, T. Krömer & A. Acebey	x
ARACACEAE	<i>Philodendron subincisum</i> Schott	x
ARACACEAE	<i>Roystonea dunlapiana</i> P.H. Allen	
ARACACEAE	<i>Spathiphyllum expanapense</i> Matuda	x
ARALIACEAE	<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam.	

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	Estado Endémicas
ARALIACEAE	<i>Oreopanax xalapensis (Kunth) Decne. & Planch.</i>	
ARISTOLOCHIACEAE	<i>Aristolochia asclepiadifolia Brandegee</i>	x
ARISTOLOCHIACEAE	<i>Aristolochia impudica J.F. Ortega</i>	x
ARISTOLOCHIACEAE	<i>Aristolochia veracruzana J.F. Ortega</i>	x
ASPLENIACEAE	<i>Asplenium peruvianum Desv.</i>	
ASPLENIACEAE	<i>Asplenium venturae A. R. Sm.</i>	x
ASTERACEAE	<i>Ambrosia artemisifolia L.</i>	
ASTERACEAE	<i>Bidens bigelovii A. Gray</i>	
ASTERACEAE	<i>Bidens pilosa L.</i>	
ASTERACEAE	<i>Borrchia frutescens (L.) DC.</i>	
ASTERACEAE	<i>Eupatorium odoratum L.</i>	
ASTERACEAE	<i>Palafoxia lindenii A. Gray.</i>	
ASTERACEAE	<i>Nelsonianthus tapianus (B. L. Tumes) C. Jeffrey</i>	x
ASTERACEAE	<i>Palafoxia lindenii A. Gray</i>	x
BALANOPHORACEAE	<i>Hekosis Cayennensis (SW.) Spreng. Var. Mexicana (Liebm.) B. Hansen</i>	
BIGNONIACEAE	<i>Begonia lynceorum Burt-Utley</i>	x
BIGNONIACEAE	<i>Begonia multistaminae Burt-Utley</i>	x
BIGNONIACEAE	<i>Crescentia alata Kunth</i>	
BIGNONIACEAE	<i>Parmentiera aculeata (Kunth)</i>	
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia rosea (Bertol.) DC.</i>	
BOMBACACEAE	<i>Ceiba pentandra (L.) Gaertn</i>	
BOMBACACEAE	<i>Pseudobombax ellipticum (Kunth) Dugand</i>	
BOMBACACEAE	<i>Quararibea yunckeri Standl. Subsp Veracruzana W.S. Alverson</i>	x
BORIGINACEAE	<i>Heliotropium curassavicum L.</i>	
BRASSICACEAE	<i>Cakile geniculata (B.L. Rob) Millsp</i>	
BROMELIACEAE	<i>Bromelia pinguin L.</i>	
BROMELIACEAE	<i>Catopsis berteroniana (Schult. & Schult. F.) Mez</i>	

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	Estado
		Endémicas
BROMELIACEAE	<i>Hechtia myriantha</i> Mez	x
BROMELIACEAE	<i>Hechtia purpusii</i> Brandegee	x
BROMELIACEAE	<i>Hechtia stenopetala</i> Klotzsch	x
BROMELIACEAE	<i>Pitcairnia densiflora</i> Brongn. Ex Lem	x
BROMELIACEAE	<i>Pitcairnia schiedeana</i> Baker	x
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia alvareziae</i> Rauh	x
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia botteri</i> E. Morren ex Baker	x
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia flavobracteata</i> Mutuda	x
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia imperialis</i> E. Morren ex Roezl	
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia novakii</i> H. Luther	x
BROMELIACEAE	<i>Werauhia noctiflora</i> T. Krömer	
CACTACEAE	<i>Opuntia stricta</i> (Haw.) Haw.	
CACTACEAE	<i>Coryphantha elephantidens</i> subsp <i>greenwoodii</i> (Bravo)	x
CACTACEAE	<i>Mammillaria eriacantha</i> Link & Otto ex Pfeiff	x
CACTACEAE	<i>Mammillaria sartori</i> J. A. Purpus	
CASUARINACEAE	<i>Casuarina equisetifolia</i>	
CHYSOBALANACEAE	<i>Chysobalanus icaco</i> L.	
COCHLOSPERMACEAE	<i>Chohlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng	
COMBRETACEAE	<i>Conocarpus erectus</i> L.	
COMBRETACEAE	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaertn	
COMMELINACEAE	<i>Tripogandra silvatica</i> Handlos	x
CONVULVULACEAE	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Br.	
CONVULVULACEAE	<i>Ipomoea stolonifera</i> (Cirilo) J.F. Gmel.	
CONVULVULACEAE	<i>Evolvulus choapanus</i> McDonald	x
CORNACEAE	<i>Comus florida</i> var <i>urbiniana</i> Wangerin	
COSTACEAE	<i>Costus dirzoi</i> Garcia-Mendoza &G. Ibarra-Manriquez	x
CRASSULACEAE	<i>Echeveria atropurpurea</i> (Baker) E. Morren	x

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	Estado Endémicas
CRASSULACEAE	<i>Echeveria camicolor</i> (Baker) E. Morren	x
CRASSULACEAE	<i>Echeveria diffractens</i> Kimnach & A. B. Lau	x
CRASSULACEAE	<i>Echeveria lurida</i> Haw.	x
CRASSULACEAE	<i>Echeveria racemosa</i> Var. <i>Citrona</i> Kimnach	x
CRASSULACEAE	<i>Echeveria racemosa</i> Var <i>racemsa</i> Schltldl. & Cham	x
CRASSULACEAE	<i>Graptopetalum mendozae</i> Glass & Cházaro	x
CRASSULACEAE	<i>Sedum lucidum</i> R.T. Clausen	x
CRASSULACEAE	<i>Sedum morganianum</i> E. Walther	x
CRASSULACEAE	<i>Sedum nussbaumerianum</i> Bitter	x
CRASSULACEAE	<i>Sedum obcordatum</i> R.T. Clausen	
CUPRESSACEAE	<i>Cupressus benthamii</i> Endl.	
CYPERACEAE	<i>Cyperus ligularis</i> L.	
CYPERACEAE	<i>Carex beltsii</i>	x
CYPERACEAE	<i>Scleria hirta</i>	x
DICHAPETALACEAE	<i>Dichapetalum mexicanum</i> Prance	x
DICKSONIACEAE	<i>Cibotium schiedeii</i> Schltldl. & Cham	x
DILLENACEAE	<i>Curatella americana</i> L.	
DIOSCOREACEAE	<i>Dioscorea cruzensis</i> R. Knuth	x
DIOSCOREACEAE	<i>Dioscorea orizabensis</i> Uline	x
EUPHORBIACEAE	<i>Croton punctatus</i> Jacq.	
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia glyptosperma</i> (Engelm.) Small	
EUPHORBIACEAE	<i>Hura polyandra</i> Baill.	
EUPHORBIACEAE	<i>Jatropha curcas</i> L.	
EURIACAULACEAE	<i>Paepalanthus mellii</i> Moldenke	x
FABACEAE	<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	
FABACEAE	<i>Caesalpinia bonduc</i> (L.) Roxb.	
FABACEAE	<i>Cassia fasciculata</i> Michx	

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	Estado Endémicas
FABACEAE	<i>Crotalaria incana</i> L.	
FABACEAE	<i>Erythrina coralloides</i> DC.	
FABACEAE	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunt ex Walp.	
FABACEAE	<i>Alysicarpus vaginalis</i> (L.) D.C.	
FABACEAE	<i>Desmodium incanum</i> (SW) DC.	
FABACEAE	<i>Macroptilium atropurpureum</i> (Moc. & Sessé ex DC.)	
FABACEAE	<i>Mimosa pudica</i> L.	
FABACEAE	<i>Vigna luteola</i> (Jacq.) Benth.	
FABACEAE	<i>Cannavalia maritima</i> Thouars	
FABACEAE	<i>Bauhinia jucunda</i> Brandegees	x
FABACEAE	<i>Inga lacustris</i> M. Sousa	x
FABACEAE	<i>Inga Sinacae</i> M. Sousa & G. Ibarra-Manriquez	x
FAGACEAE	<i>Fagus mexicana</i> Martinez	
FLACOURTIANCEAE	<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britton & Millsp.	
GROSSULARIACEAE	<i>Ribes orizabae</i> Rose	x
HAMAMELIDACEAE	<i>Liquidambar macrophylla</i> Oerst.	
HIDROPHYLLACEAE	<i>Nama linearis</i> D.L. Nash	x
HIDROPHYLLACEAE	<i>Nama orizabensis</i> D.L. Nash	x
IRIDACEAE	<i>Alophia veracruzana</i> Goldblatt & T. M. Howard	x
IRIDACEAE	<i>Tigridia pavonia</i> (L.f.) DC.	
LAURACEAE	<i>Cinnamomum leptophyllum</i> Larea-Hern.	x
LAURACEAE	<i>Persea schiedeana</i> Nees	
LYTHRACEA	<i>Cuphea nitidula</i> Kunt	x
MAGNOLIACEAE	<i>Magnolia dealbata</i> Zucc.	
MAGNOLIACEAE	<i>Magnolia schiedeana</i> Schittld.	
MAGNOLIACEAE	<i>Talauma mexicana</i> (Dc.) G. Don	
MALVACEAE	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	Estado Endémicas
MALVACEAE	<i>Sida rhombifolia</i> L.	
MALVACEAE	<i>Theobroma cacao</i> L.	
MARANTACEAE	<i>Clathea misantensis</i> Lascurain	x
MARANTACEAE	<i>Stromanthe populucana</i> Cast.-Campos, Vovides & Vásq.-Torres	x
MARTYBIACEAE	<i>Proboscidea fragrans</i> (Lindl) Decne	
MORACEAE	<i>Dorstenia uxpanapana</i> C.C. Berg & T. Wndt	x
MUNTINGIACEAE	<i>Muntinga calabura</i> L.	
MYRSINACEAE	<i>Parathesis pajapanensis</i> Lundell	x
MYRSINACEAE	<i>Paranthesis tuxtensis</i> Lundell	x
MYRTACEAE	<i>Psidium guajava</i> L.	
MYRTACEAE	<i>Eugenia inirebensis</i> P.E. Sánchez	x
MYRTACEAE	<i>Eugenia ledophylla</i> (Standl.) Mc. Vaugh	x
MYRTACEAE	<i>Eugenia mozomboensis</i> P.E. Sánchez	x
MYRTACEAE	<i>Eugenia sotoespazae</i> P.E. Sánchez	x
MYRTACEAE	<i>Eugenia uxpanapensis</i> P	x
MYRTACEAE	<i>Pimenta dioica</i> (L.)	
NYCTAGINACEAE	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	
ONAGRACEAE	<i>Oenothera drummondii</i> (Spach) Walp.	
ORCHIDACEAE	<i>Acineta barkeri</i> (Bateman) Lindl	
ORCHIDACEAE	<i>Bletia riparia</i> Sosa & Palestina	x
ORCHIDACEAE	<i>Cypripedium irapeanum</i> La Llave & Lex.	
ORCHIDACEAE	<i>Epidendrum dressleri</i> Hagsater	x
ORCHIDACEAE	<i>Laelia anceps</i> Lindl.	
ORCHIDACEAE	<i>Mormodes tuxtensis</i> Salazar	
ORCHIDACEAE	<i>Rhynchostele rossii</i> (Lindl.) Soto Arenas & Salazar	
ORCHIDACEAE	<i>Thichocentrum stramineum</i> (Bateman ex Lindl.)	x
ORCHIDACEAE	<i>Vanilla plannifolia</i> Andrews	

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	Estado
		Endémicas
ORCHIDACEAE	<i>Spiranthes torta</i> Raf.	
PHYLLANTHACEAE	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	
PINNACEAE	<i>Abies religiosa</i> (Kunth) Schltdl. & Cham.	
PINNACEAE	<i>Pinus patula</i> Schltdl. & Cham	
PIPERACEAE	<i>Peperomia hobbitoides</i> T. Wendt	x
PIPERACEAE	<i>Peperomia obtusifolia</i> (L.) A. Dietr.	
PIPERACEAE	<i>Piper auritum</i> Kunth	
POACEAE	<i>Arundo donax</i> L.	
POACEAE	<i>Bromus squarrosus</i>	
POACEAE	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	
POACEAE	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers	
POACEAE	<i>Festuca glauca</i> Vill	
POACEAE	<i>Paspalum vaginatum</i> Sw	
POACEAE	<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth	
POACEAE	<i>Uniola paniculata</i> L.	
POACEAE	<i>Aristida geminiflora</i> E. Fourn.	x
POACEAE	<i>Muhlenbergia laxa</i> Hitchc	x
POACEAE	<i>Olmeca recta</i> Soderstr	x
POACEAE	<i>Panicum longum</i> Hitchc.	x
POACEAE	<i>Schizachyrium muelleri</i> Nash	x
POLEMONIACEAE	<i>Cobaea scandens</i> Cav.	
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba uvifera</i> (L.) L.	
POLYPODIACEAE	<i>Polypodium eatonii</i> Baker	
PSILOTAEEAE	<i>Psilotum complanatum</i> Sw.	
RHAMNACEAE	<i>Colubrina johnstonii</i> T. Wendt	x
RHIZOPHORACEAE	<i>Rhizophora mangle</i> L.	
RHIZOPHORACEAE	<i>Rhizophora mangle</i> L.	

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	Estado Endémicas
ROSACEAE	<i>Prunus serotina</i> subsp. <i>Capili</i> (Cav.) McVaugh	
RUBIACEAE	<i>Randia laetevirens</i> Standl.	
RUBIACEAE	<i>Arachnothryx tuxtliensis</i> (Lorence & Cast.-Campos) Borhidi	x
RUBIACEAE	<i>Hoffmannia minuticarpa</i> Dwyer & Lorence	x
RUBIACEAE	<i>Resinanthus aromaticus</i> (Cast.-Campos & Lorence) Borhidi	x
SALICACEAE	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	
SELAGINELLACEAE	<i>Selaginella orizabensis</i> Hieron	x
SMILACACEAE	<i>Smilax</i> spp L.	
SOLANACEAE	<i>Juanullosa mexicana</i> (Schltdl.)	
SOLANACEAE	<i>Solandra maxima</i> (Sessé & Moc.)	
THELYPTERIDACEAE	<i>Thelypteris lanosa</i> (C. Chr.) A.R. Sm	x
THELYPTERIDACEAE	<i>Thelypteris rhachiflexuosa</i> Riba	
THELYPTERIDACEAE	<i>Thelypteris tuxtliensis</i> T. Krömer, A. Acebey & A. R. SM.	x
THEOPHRAS	<i>Jacquinia morenoana</i> Cast.-Campos & E. Medina	x
THYMELAEACEAE	<i>Daphnopsis megacarpa</i>	x
TURNERACEAE	<i>Erblichia odorata</i> Seem. Var. <i>Odorata</i>	
ULMACEAE	<i>Ulmus mexicana</i> (Liebm) Planch.	
VERBENACEAE	<i>Lippia nodiflora</i> (L.) Michx.	
VERBENACEAE	<i>Stachytarpheta angustifolia</i> (Mill.) Vahl	
VERBENACEAE	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl	
VERBENACEAE	<i>Citharexylum bourgeauianum</i>	x
VERBENACEAE	<i>Citharexylum fulgidum</i> Moldenke	x
VERBENACEAE	<i>Citharexylum kerberi</i> Greenm	x
VIOLACEAE	<i>Rinorea uxpanapana</i> T. Wendt	x
VISCACEAE	<i>Phoradendron teretifolium</i> Kuijt	x
ZAMIACEAE	<i>Ceratozamia euryphyllidia</i> Vásq.-Torres, Sabato y DW. Stev	x
ZAMIACEAE	<i>Ceratozamia miqyeliana</i> H. Wendl	x

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	Estado
		Endémicas
ZAMIACEAE	<i>Ceratozamia latifolia</i> Miq.	
ZAMIACEAE	<i>Ceratozamia moretii</i> Vásq.-Torres & Vovides	x
ZAMIACEAE	<i>Zamia furfuradea</i> Aiton	x
ZAMIACEAE	<i>Zamia inermis</i> Voviden, J.D. Rees & Vásq.-Torres	x
ZAMIACEAE	<i>Zamia vasquezii</i> D.W. Stev., Sabato & moretti	

4.5.2.6 Metodología empleada para muestreo de Flora en superficie del Sistema Ambiental y Área del Proyecto

El muestreo de campo, en primera instancia consistió en ubicar los sitios representativos para el tipo de vegetación, apoyándose en el Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Durante el tiempo de revisión del área, se hicieron recorridos dentro del Sistema Ambiental (SA) y el Área de Proyecto (AP). Posteriormente, se analizó la información de los muestreos en gabinete para finalmente describir el tipo de vegetación.

En total se efectuaron cuatro sitios de muestreo, dos en el AP y dos al interior del SA, con cuatro puntos de verificación. Los trabajos de campo se llevaron a cabo durante el mes de noviembre de 2018.

De acuerdo con las condiciones del sitio, la metodología empleada consistió en el establecimiento de un cuadrante y un transecto. El método de los cuadrantes es una de las formas más comunes de muestreo de vegetación. El tamaño del cuadrante también depende de la forma de vida y de la densidad de los individuos (Bolfor et al., 2000). Consiste en colocar un cuadrado sobre una superficie de vegetación para determinar la densidad, cobertura y frecuencia de los elementos por estrato. Mientras que el método de transecto es ampliamente utilizado por la mayor heterogeneidad con que se muestrea la vegetación. Un transecto es un rectángulo situado en un lugar para medir ciertos parámetros de un determinado tipo de vegetación. El tamaño de los transectos puede ser variable y depende del grupo de plantas a medirse (Bolfor et al., 2000).

De acuerdo con lo anterior, los sitios y el método de muestreo se establecieron tomando en cuenta el tipo de vegetación que se encuentra inmerso en el SA y el AP, sobre todo en aquellos que pudieran ser afectados por la ejecución del proyecto en cuestión.

La metodología seleccionada para hacer el levantamiento de datos fue la aplicada para el denominado "Muestreo al Azar Estratificado" el cual se encuentra preferible al muestreo al azar simple cuando la probabilidad de encontrar individuos es diferente en las distintas partes del hábitat. Para aumentar la eficiencia del muestreo, se suele

subdividir el hábitat en estratos para que la muestra está constituida por elementos de cada uno de ellos. Un estrato es una porción del terreno de características homogéneas. La ubicación de las unidades muestréales en cada estrato se elige al azar (Martella *et al.*, 2012).

El establecimiento de cuadrantes para el estrato arbóreo fue de 20 x 15 m, esto es, una superficie por cuadrante de 300 m² dentro del AP. Por otro lado, en el SA además del cuadrante de 300 m², se realizó un transecto de vegetación de 600 m², en ambos sitios se tomaron registros de los siguientes parámetros: nombre común, nombre científico, altura del árbol y se tomaron en cuenta aquellos individuos con Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) > 5 cm, medido a 1.3 m de altura del suelo.

Para el estrato arbustivo se obtuvieron datos de plantas leñosas en cuadrantes de 10 x 7.5 m, esto es, superficie de 75 m², cuyas plantas o árboles pequeños alcanzaran como mínimo 25 cm de altura, siempre que su diámetro normal fuera menor de 5.0 cm y se tomaron registros de parámetros como el nombre común, nombre científico, altura y cobertura.

Para el estrato herbáceo se realizaron muestreos en cuadrantes de 1 x 1 (1 m²) y se tomó registro de nombre común, nombre científico, abundancia y dominancia (porcentaje por cuadrante).

En la siguiente tabla se enlista las coordenadas (UTM: en inglés Universal Transverse Mercator) de la ubicación de los sitios de muestreo.

Los sitios muestreados se ubican en las siguientes Coordenadas:

**COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I
DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP**

La superficie total m

Tabla 46. Sitios y superficies de muestreo realizados

Zona de Muestreo	Área total muestreada
Sistema Ambiental (SA)	En el área se muestreo el estrato arbustivo (75 m ²) y arbóreo (900 m ²) y herbáceo (1 m ²).
Área del Proyecto (AP)	En el área se muestreó el estrato arbustivo (75 m ²), arbóreo (300 m ²) , herbáceo (1 m ²)

Zona de Muestreo	Área total muestreada
Total	Total 1352 m ²

4.5.2.7 Abundancia, riqueza específica y diversidad de flora presente en el SA y AP

Como resultado del levantamiento de los sitios de muestreos dentro del SA, se obtuvieron un total de 27 especies vegetales para los estratos considerados.

Dentro del SA se establecieron cuatro sitios de verificación, estos puntos se establecieron donde se observó que las condiciones son similares a los sitios de muestreo o, en contraste, reportan un alto grado de perturbación y, por lo tanto, no se tomaron medidas de los escasos elementos presentes, sin embargo se realizó la identificación de las especies establecidas, las cuales en su mayoría denotan una condición secundaria o son especies introducidas para la obtención de recursos económicos a través de su comercio o para consumo.

Se presenta en la siguiente tabla el listado general de las especies registradas por zona de muestreo en el SA, dando un total de 42 especies identificadas, agrupadas en 24 familias, siendo la familia Poaceae y Fabaceae las más abundantes con siete y seis especies respectivamente.

Tabla 47. Listado general de las especies dentro del SA

Familia	Nombre científico	Nombre común
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana alba</i>	Cojón de gato
	<i>Asclepias curassavica</i>	Algodoncillo
Araceae	<i>Syngonium podophyllum</i>	Singonio
Asteraceae	<i>Bidens squarrosa</i>	Bidens
	<i>Encelia canescens</i>	Coronilla
	<i>Tridax procumbens</i>	Clavelito
Boraginaceae	<i>Tournefortia hirsutissima</i>	Nigua
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco
	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro
Convolvulaceae	<i>Ipomoea purpurea</i>	Gloria de la mañana
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita foetidissima</i>	Calabacilla
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Casalina
	<i>Ricinus communis</i>	Ricino
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	Cuermecillo
	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite
	<i>Phaseolus dumosus</i>	Frijol gordo
	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil
	<i>Acacia tenuifolia</i>	Uña de gato
	<i>Acacia farnesiana</i>	Huisache
Malpighiaceae	<i>Heteropterys laurifolia</i>	Bejuco real
Malvaceae	<i>Malvastrum coromandelianum</i>	Escobillo
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo

Familia	Nombre científico	Nombre común
Meliaceae	<i>Trichilia havanensis</i>	Trichilia
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón
Passifloraceae	<i>Passiflora manicata</i>	Luquín rojo
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus amarus</i>	Cancha piedra
Poaceae	<i>Paspalum notatum</i>	Pasto Bahía
	<i>Cynodon dactylon</i>	Grama común
	<i>Panicum maximum</i>	Guinea
	<i>Eleusine indica</i>	Pata de gallina
	<i>Distichlis spicata</i>	Grama salada
	<i>Sporobolus airoides</i>	Zacatón alcalino
	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Pasto rosado
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	verdolaga
Primulaceae	<i>Jacquinia macrocarpa</i>	Armolillo
Ranunculaceae	<i>Clematis</i> sp.	Clematis
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo
Rubiaceae	<i>Randia monantha</i>	Palo de colorra
	<i>Randia monantha</i>	Palo de colorra
Sapindaceae	<i>Cardiospermum halicacabum</i>	Farolitos
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Cariaquito encamado
	<i>Verbena officinalis</i>	Hierba sagrada
Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i>	Tripa de vaca

Se presenta en la siguiente tabla el listado general de las especies registradas por zona de muestreo en el AP, dando un total de 21 especies identificadas, agrupadas en 13 familias, siendo la familia Fabaceae y Asteraceae las más abundantes con cinco y tres especies respectivamente.

Tabla 48. Listado general de las especies dentro del AP

Familia	Nombre científico	Nombre común
Araliaceae	<i>Oreopanax peltatus</i>	Mano de león
Asteraceae	<i>Bidens squarrosa</i>	Mozotillo
	<i>Mikania cordifolia</i>	Guaco
	<i>Vernonia patens</i>	Flor cuaresma
Bignoniaceae	<i>Palmentiera aculeata</i>	Cuajilote
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	Capul
Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i>	Tripa de pollo
Convolvulaceae	<i>Ipomoea tuberosa</i>	Liana
	<i>Merremia dissecta</i>	Bejuco indio
Cucurbitaceae	<i>Thladiantha dubia</i>	Zacate gigante
Fabaceae	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite
	<i>Acacia farnesiana</i>	Huisache
	<i>Senna atomaria</i>	Caña fistola
	<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaje
	<i>Phaseolus dumosus</i>	Ayocote

Familia	Nombre científico	Nombre común
Malvaceae	<i>Malvastrum coromandelianum</i>	Escobillo
Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Zacate egipcio
	<i>Zea mays</i>	Maíz
Solanaceae	<i>Solanum carolinense</i>	Ortiga de Carolina
Typhaceae	<i>Typha domingensis</i>	Espadaña tropical
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Cariquito

4.5.2.8 Cálculo de índices de diversidad y estructura de la vegetación

El término diversidad, utilizado en ecología, en general se refiere a la variedad de especies, expresando el número de poblaciones y sus abundancias relativas. La idea de diversidad de especies está basada en la suposición que las especies influyen unas a las otras y al medio, y esto se puede ver como los números de especies presentes y sus abundancias relativas (McNaughton y Wolf, 1979; Boughey, 1973).

Con la información recopilada en campo se calcularon los parámetros de la vegetación, tales como densidad, dominancia y frecuencia. De esta manera se obtuvo el índice de valor de importancia ecológica (IVI) (Mueller-Dombois y Ellenberg., 1974). Estimado a partir de la dominancia relativa, abundancia y la frecuencia relativa. Éste nos permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del tipo de vegetación correspondiente.

- Valor de importancia (Vi)

$$Vi = 1/3 (\text{Abundancia relativa} + \text{Frecuencia relativa} + \text{Dominancia relativa})$$

- Abundancia

La abundancia es el número de individuos de una especie en un área determinada.

$$\text{Abundancia (A):} \quad A = \frac{N}{h}$$

Donde:

N = Número de individuos por especie

h = superficie total de muestreo

$$\text{Abundancia relativa (Ar):} \quad Ar = \frac{N_i}{N_t} \times 100$$

Donde:

Ni = Número de individuos de la especie X

Nt = $\sum$ de los individuos de todas las especies

- Frecuencia

La frecuencia es la existencia o la falta de una especie en un área determinada. La frecuencia absoluta se expresa en porcentajes. La frecuencia relativa de una especie se calcula como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies. Las frecuencias dan una primera idea aproximada de la homogeneidad o heterogeneidad de un ecosistema. Los valores de frecuencia indican la variedad de especies que se mezclan de un lugar a otro.

$$\text{Frecuencia (F):} \quad F = \frac{Ni}{Nt} \times 100$$

Donde:

Ni = Número de veces que se registra la especie en los sitios de muestreo

Nt = Número total de individuos en el área de muestreo

$$\text{Frecuencia relativa (Fr):} \quad Fr = \frac{Ni}{Nt} \times 100$$

Donde:

Ni = Valor de frecuencia de la especie X

Nt = $\sum$ de la frecuencia de todas las especies (la frecuencia es el porcentaje de submuestras en las que aparece una especie)

- Área Basal (dominancia)

El área basal es sinónimo de dominancia y se obtiene al registrar el Perímetro a la Altura del Pecho (PAP). Los valores del área basal permiten representar numéricamente el porcentaje (%) aproximado de área que ocupa cada individuo y cada grupo de especies en los distintos estratos de una comunidad vegetal. Se expresa como porcentaje (%) de la superficie total. Se utiliza con mucha frecuencia como medida de la abundancia de los atributos de una comunidad.

$$\text{Dominancia (C):} \quad Do = \frac{Doi}{At}$$

Donde:

Di = Área basal individual de la especie (m²)

At = superficie total de muestreo

$$\text{Dominancia relativa (Dor):} \quad Dor = \frac{Doi}{Dot} \times 100$$

Donde:

Doi = Área basal de la especie X

$$Dot = \sum \text{Área basal de todas las especies}$$

- Índices de biodiversidad
 - Índice de Shannon-Wiener o Shannon

La base de datos utilizada para la obtención del índice de diversidad de Shannon-Wiener o Shannon (Shannon y Weaver, 1949) está basada en el número de registros de las especies encontradas en cada zona de muestreo, a través de los datos recabados en la visita a campo del proyecto.

El índice de diversidad de Shannon es uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica (alfa); el índice de Shannon, también conocido como Shannon-Weaver o Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1949), es un derivado de la teoría de información como una medida de la entropía.

Conceptualmente el índice de Shannon es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de N especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes N-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las N especies fueran igualmente abundantes. Es decir, al tomar al azar un individuo, en el primer caso se tiene un grado de certeza mayor (menos incertidumbre, producto de una menor entropía) que en el segundo; porque mientras en el primer caso la probabilidad de que pertenezca a la especie dominante será cercana a 1.0, mayor que para cualquier otra especie, en el segundo la probabilidad será la misma para cualquier especie. El índice de Shannon (Shannon y Weaver, 1949) matemáticamente se expresa de la siguiente manera:

Fórmula empleada para la obtención del índice de Shannon:

$$H = - \sum_{i=1}^S \pi_i \ln \pi_i$$

Dónde: S= número de especies (la riqueza de especies)

π_i = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): n_i/N

n_i = número de individuos de la especie i

N= número de todos los individuos de todas las especies

Uno de los aspectos distintivos de las comunidades naturales, es la diferencia existente entre ellas en cuanto a su riqueza específica. En general, se considera que una comunidad es más compleja mientras mayor sea el número de

especies que la compongan (más vías de flujo de energía en la cadena trófica) mientras menos dominancia presenten una o pocas especies con respecto a las demás (Franco et al., 1998).

- Equidad de Pielou

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

Fórmula empleada para la obtención del índice de Equidad o equitatividad (Pielou):

$$J' = \frac{H'}{H'_{MAX}}$$

Dónde: H': índice de Shannon-Wiener

H'max: diversidad máxima (H'max) de la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad perfectamente equitativas.

Para la obtención de los resultados de diversidad, se empleó el software Past v. 3.0 siendo este software de uso libre, representando una útil herramienta para la obtención de resultados estadísticos de ámbito ecológico. La base de datos se ingresó a dicho software y se procedió a correr el análisis de diversidad, específicamente para la obtención del índice de Shannon y Equidad de Pielou.

4.5.2.9 Cálculo de índices de diversidad y de estructura de la vegetación

El término diversidad, utilizado en ecología, en general se refiere a la variedad de especies, expresando el número de poblaciones y sus abundancias relativas. La idea de diversidad de especies está basada en la suposición que las especies influyen unas a las otras y al medio, y esto se puede ver como los números de especies presentes y sus abundancias relativas (McNaughton y Wolf, 1979; Boughy, 1973).

Con la información recopilada en campo se calcularon los parámetros de la vegetación, tales como densidad, dominancia y frecuencia. De esta manera se obtuvo el índice de valor de importancia ecológica (IVI) (Mueller-Dombois y Ellenberg., 1974). Estimado a partir de la dominancia relativa, abundancia y la frecuencia relativas. Éste nos permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del tipo de vegetación correspondiente.

Valor de importancia (Vi)

$$Vi = \frac{1}{3} (\text{Abundancia relativa} + \text{Frecuencia relativa} + \text{Dominancia relativa})$$

La abundancia es el número de individuos de una especie en un área determinada.

Abundancia (A):

$$A = \frac{N}{h}$$

- Donde:
- N = Número de individuos por especie
- h = superficie total de muestreo

Abundancia relativa (Ar):
$$Ar = \frac{Ni}{Nt} \times 100$$

- Donde:
- Ni = Número de individuos de la especie X
- Nt = $\sum$ de los individuos de todas las especies

Frecuencia

La frecuencia es la existencia o la falta de una especie en un área determinada. La frecuencia absoluta se expresa en porcentajes. La frecuencia relativa de una especie se calcula como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies. Las frecuencias dan una primera idea aproximada de la homogeneidad o heterogeneidad de un ecosistema. Los valores de frecuencia indican la variedad de especies que se mezclan de un lugar a otro.

Frecuencia (F):
$$F = \frac{Ni}{Nt} \times 100$$

- Donde:
- Ni = Número de veces que se registra la especie en los sitios de muestreo
- Nt = Número total de individuos en el área de muestreo

Frecuencia relativa (Fr):
$$Fr = \frac{Ni}{Nt} \times 100$$

- Donde:
- Ni = Valor de frecuencia de la especie X
- Nt = $\sum$ de la frecuencia de todas las especies (la frecuencia es el porcentaje de submuestras en las que aparece una especie)

Área Basal (dominancia)

El área basal es sinónimo de dominancia y se obtiene al registrar el Perímetro a la Altura del Pecho (PAP). Los valores del área basal permiten representar numéricamente el porcentaje (%) aproximado de área que ocupa cada individuo y cada grupo de especies en los distintos estratos de una comunidad vegetal. Se expresa como porcentaje (%) de la superficie total. Se utiliza con mucha frecuencia como medida de la abundancia de los atributos de una comunidad.

Dominancia (C):
$$Do = \frac{Doi}{At}$$

- Donde:
- Di = Área basal individual de la especie (m²)
- At = superficie total de muestreo

Dominancia relativa (Dor):
$$Dor = \frac{Doi}{Dot} \times 100$$

- Donde:
- Doi = Área basal de la especie X
- Dot = $\sum$ Área basal de todas las especies

Índices de biodiversidad

Índice de Shannon-Wiener o Shannon

La base de datos utilizada para la obtención del índice de diversidad de Shannon-Wiener o Shannon (Shannon y Weaver, 1949) está basada en el número de registros de las especies encontradas en cada zona de muestreo, a través de los datos recabados en la visita a campo del proyecto.

El índice de diversidad de Shannon es uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica (alfa); el índice de Shannon, también conocido como Shannon-Weaver o Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1949), es un derivado de la teoría de información como una medida de la entropía.

Conceptualmente el índice de Shannon es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de N especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes N-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las N especies fueran igualmente abundantes. Es decir, al tomar al azar un individuo, en el primer caso se tiene un grado de certeza mayor (menos incertidumbre, producto de una menor entropía) que en el segundo; porque mientras en el primer caso la probabilidad de que pertenezca a la especie dominante será cercana a 1.0, mayor que para cualquier otra especie, en el segundo la probabilidad será la misma para cualquier especie. El índice de Shannon (Shannon y Weaver, 1949) matemáticamente se expresa de la siguiente manera:

Fórmula empleada para la obtención del índice de Shannon:

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

- Dónde: S= número de especies (la riqueza de especies)

- π_i = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): $\pi_i = n_i/N$
- n_i = número de individuos de la especie i
- N = número de todos los individuos de todas las especies

Uno de los aspectos distintivos de las comunidades naturales, es la diferencia existente entre ellas en cuanto a su riqueza específica. En general, se considera que una comunidad es más compleja mientras mayor sea el número de especies que la compongan (más vías de flujo de energía en la cadena trófica) mientras menos dominancia presenten una o pocas especies con respecto a las demás (Franco et al., 1998).

Equidad de Pielou. Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). Fórmula empleada para la obtención del índice de Equidad o equitatividad (Pielou):

$$J' = \frac{H'}{H'_{MAX}}$$

- Dónde: H' : índice de Shannon-Wiener
- H'_{max} : diversidad máxima (H'_{max}) de la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad perfectamente equitativas.

Para la obtención de los resultados de diversidad, se empleó el software Past v. 3.0 siendo este software de uso libre, representando una útil herramienta para la obtención de resultados estadísticos de ámbito ecológico. La base de datos se ingresó a dicho software y se procedió a correr el análisis de diversidad, específicamente para la obtención del índice de Shannon y Equidad de Pielou.

4.5.2.10 Cálculo de índices de diversidad y de estructura de la vegetación

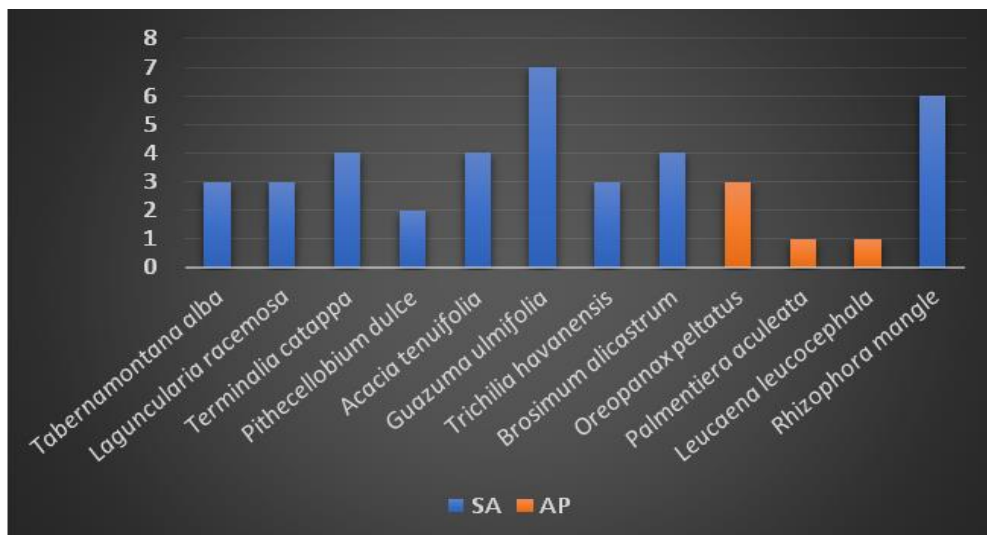
A continuación, se muestran los resultados obtenidos a partir de los sitios de muestreo; los cuales fueron realizados en vegetación con características similares a la que ostenta el AP de esta manera los análisis serán encaminados al estudio de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo.

Para el SA delimitado se obtuvo un registro de seis familias, de las cuales la más representativa fue Leguminosae con dos especies, mientras que, en el AID, el registro de familias fue de 11, siendo la familia Bignoniaceae la más representativa con tres especies.

- **Estrato arbóreo**

En cuanto al estrato arbóreo muestreado dentro de los 1,352 m², se obtuvo el registro total de 41 individuos; 36 para el SA y 5 para el AP, figura a continuación.

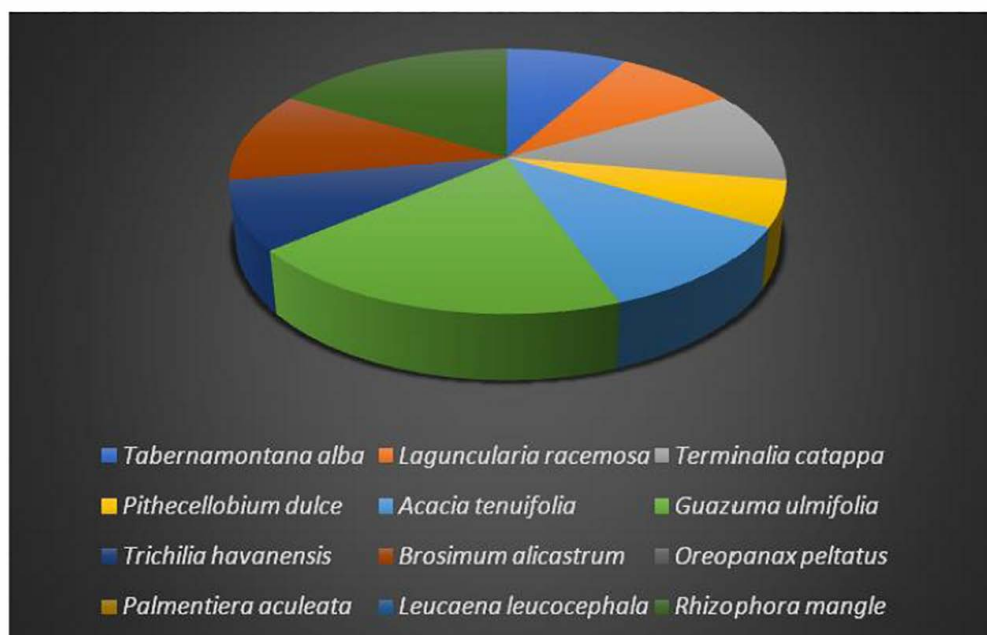
Figura 28. Abundancia de especies que forman parte del estrato arbóreo



- Estrato arbóreo en el SA

En relación con el estrato arbóreo muestreado en el área correspondiente al SA se obtuvo el registro de nueve especies; *Tabernamontana alba*, *Laguncularia racemosa*, *Terminalia catappa*, *Pithecellobium dulce*, *Acacia tenuifolia*, *Guazuma ulmifolia*, *Trichilia havanensis*, *Brosimum alicastrum*, *Oreopanax peltatus*, *Palmentiera aculeata*, *Leucaena leucocephala*, *Rhizophora mangle*. De éstas la especie más abundante fue *Guazuma ulmifolia* con el 19.4 % de los individuos registrados, seguida de *Rhizophora mangle* con el 16.7% de la abundancia en el sitio.

Figura 29. Abundancias de estrato arbóreo presentes en el SA

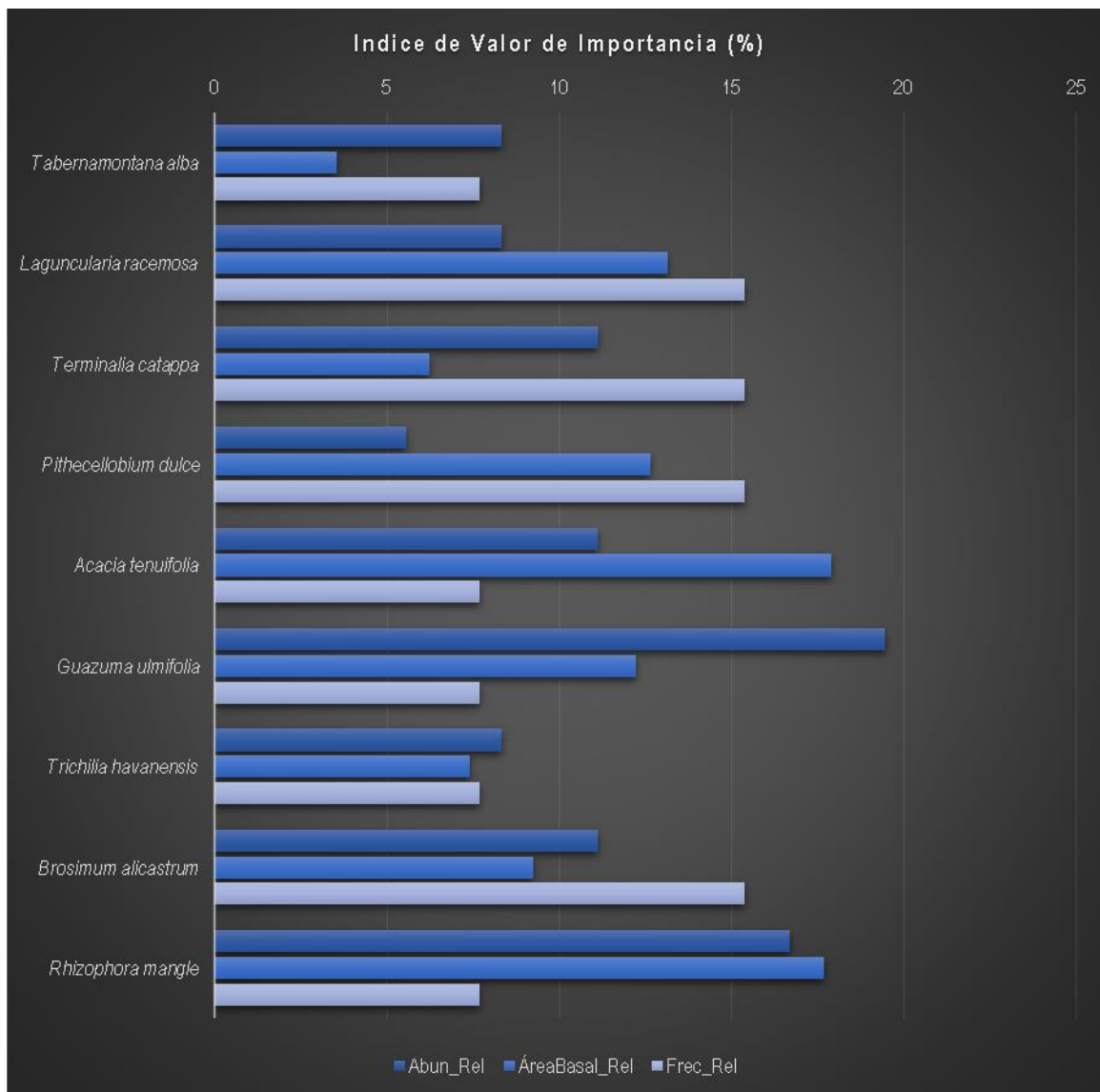


De manera puntual *Guazuma ulmifolia* es una especie heliófila y colonizadora por lo que es común encontrarla en terrenos yermos y cultivados, faldas de colinas y bosques secundarios de mediana elevación. Así mismo, los resultados de los IVI del estrato arbóreo mayores fueron obtenidos por *Rhizophora mangle* con el 14%, seguida de *Guazuma ulmifolia* con el 13 %, tal y como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 49. Porcentajes de IVI obtenidos en el estrato arbóreo del SA

Especie	IVI (%)
<i>Tabernamontana alba</i>	7
<i>Laguncularia racemosa</i>	12
<i>Terminalia catappa</i>	11
<i>Pithecellobium dulce</i>	11
<i>Acacia tenuifolia</i>	12
<i>Guazuma ulmifolia</i>	13
<i>Trichilia havanensis</i>	8
<i>Brosimum alicastrum</i>	12
<i>Rhizophora mangle</i>	14

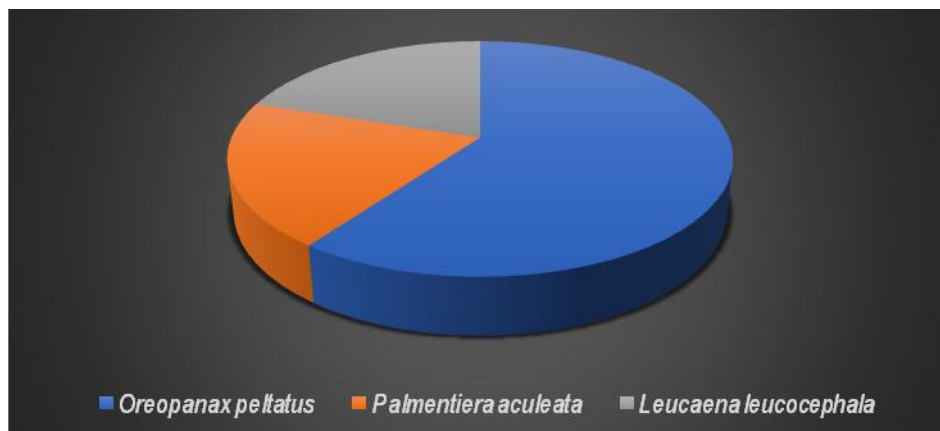
Figura 30. Índices de valor de importancia (%) de las especies arbóreas en el SA



Estrato arbóreo en el AP

A partir de los resultados obtenidos de los muestreos al interior del AP, el registro del estrato arbóreo permitió identificar el 60 % de los individuos pertenecientes a la especie *Oreopanax peltatus* y el 20 % de los individuos corresponde a las especies de *Palmentiera aculeata* y *Leucaena leucocephala*, ver figura a continuación.

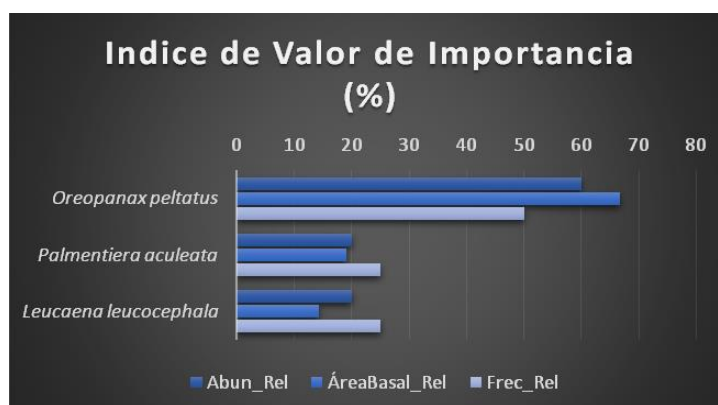
Figura 31. Abundancia del estrato arbóreo en el AP.



Los ejemplares silvestres de *Oreopanax peltatus* forman parte de Bosque de pino-encino, encinar, selva mediana subperennifolia, selva alta perennifolia. Hasta 1900 msnm., y se pueden encontrar con frecuencia en asociaciones de vegetación secundaria en huertos familiares o en viejos sembradíos de cafetos. En lo que toca a *Palmentiera aculeata*, principalmente se utiliza como sombra para ganado, los frutos se emplean como complemento alimenticio para animales, también lo usan como cerca viva y para leña utilizan ramas y tronco completo. Finalmente, *Leucaena leucocephala* en México y en forma silvestre es ruderal. Pero, también se cultiva a menudo, y se distribuye en Bosque tropical caducifolio, selva mediana subperennifolia y manglares.

En el análisis de los índices de valor de importancia para el estrato arbóreo de las especies reportadas en el AP las especies *Oreopanax peltatus* (59%) *Leucaena leucocephala* (21%) y *Palmentiera aculeata* (20%) obtuvieron los valores mayores, ver figura a continuación.

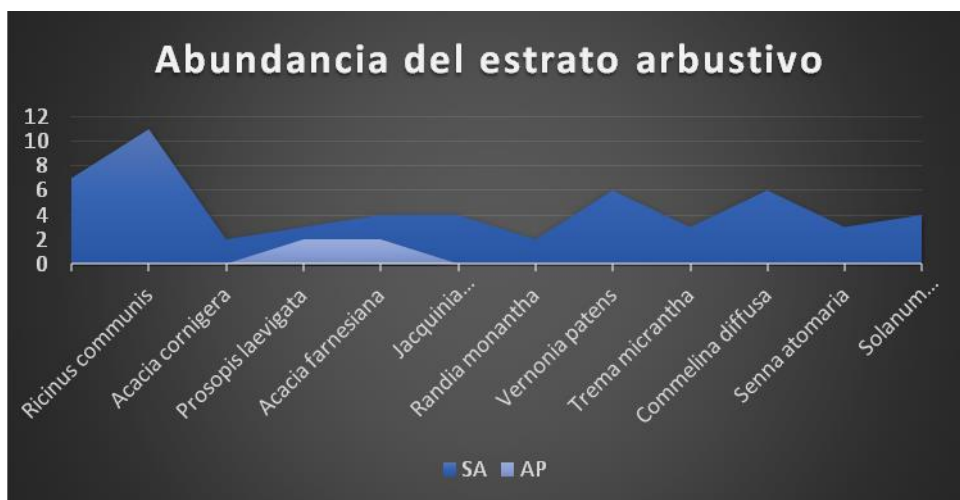
Figura 32. Índices de valor de importancia (%) de las especies arbóreas registradas en el AP.



Estrato arbustivo

Como parte del estrato arbustivo en toda la superficie de muestreo se registraron un total de 59 individuos, ver figura a continuación.

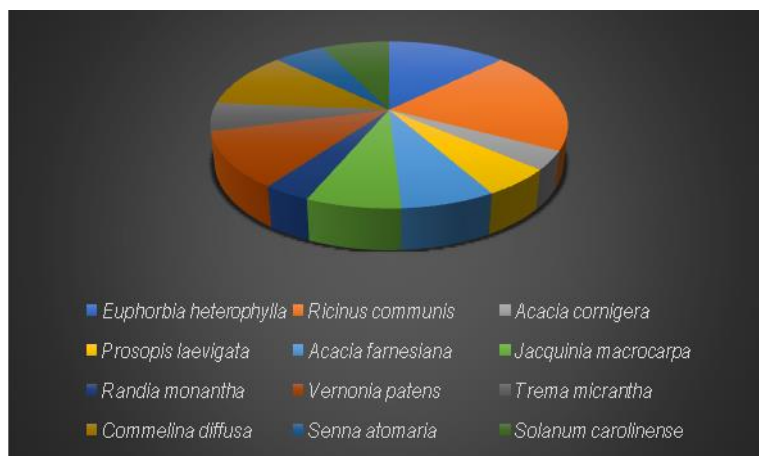
Figura 33. Abundancia del estrato arbustivo



Estrato arbustivo en el SA

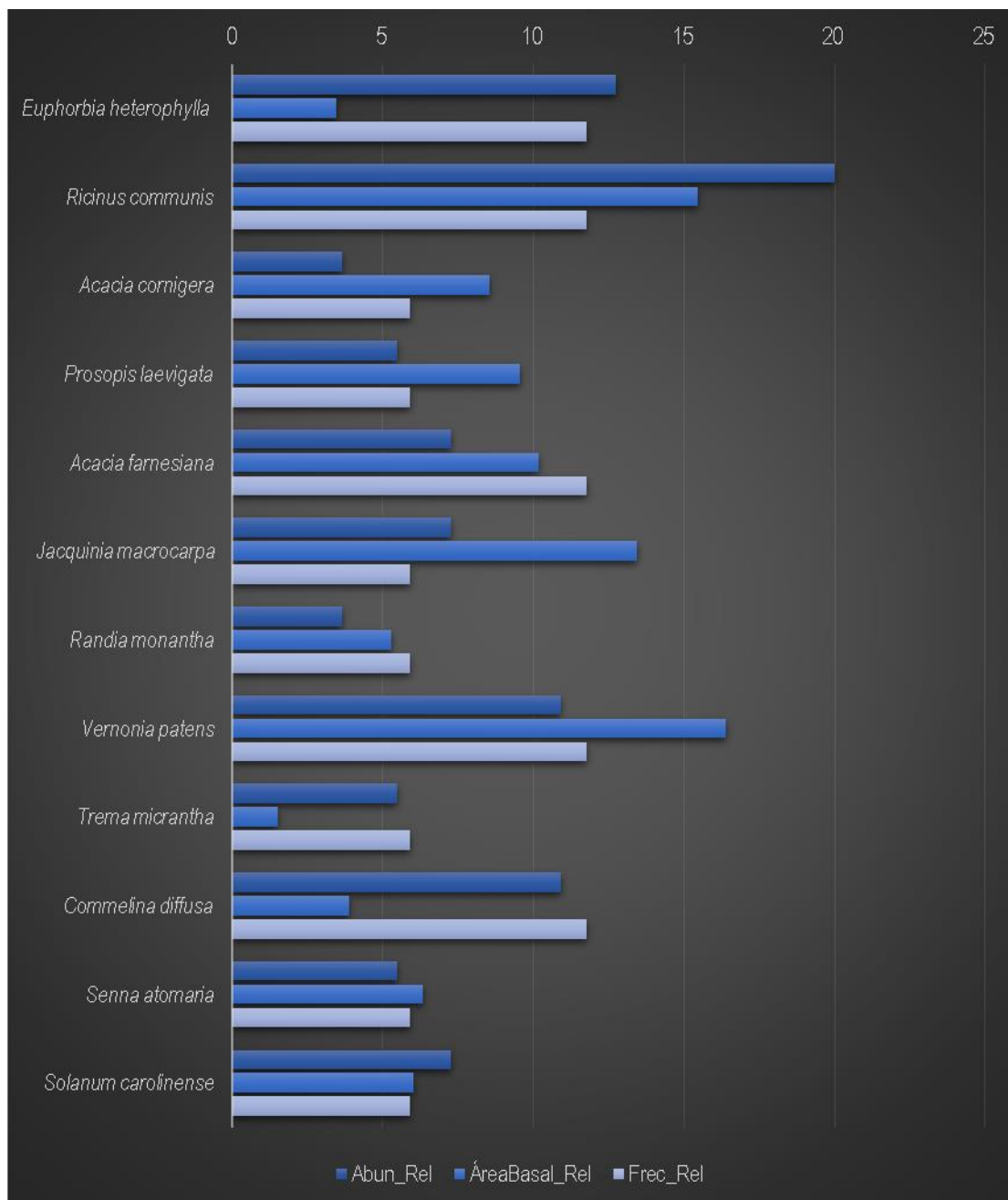
Al interior del SA se registraron como parte de esta categoría un total de doce especies, siendo la más abundante *Ricinus communis* con el 20% de la abundancia para esta zona, y con el 10.91% *Vernonia patens*, ésta última son usadas como alimento por las larvas de algunas especies de Lepidópteros, incluyendo *Coleophora vernoniaeella* (que come exclusivamente del género) y *Schinia regia* (que come exclusivamente de *V. texana*).

Figura 34. Abundancias del estrato arbustivo al interior del SA



En cuanto al resultado de los índices de valor de importancia el mayor valor se obtuvo para la *Ricinus communis* (16%), seguida de *Vernonia patens* (13%), la primera con altas abundancia, pero un área basal pequeña y la segunda especie con un área basal alta pero poca abundancia, ver figura a continuación.

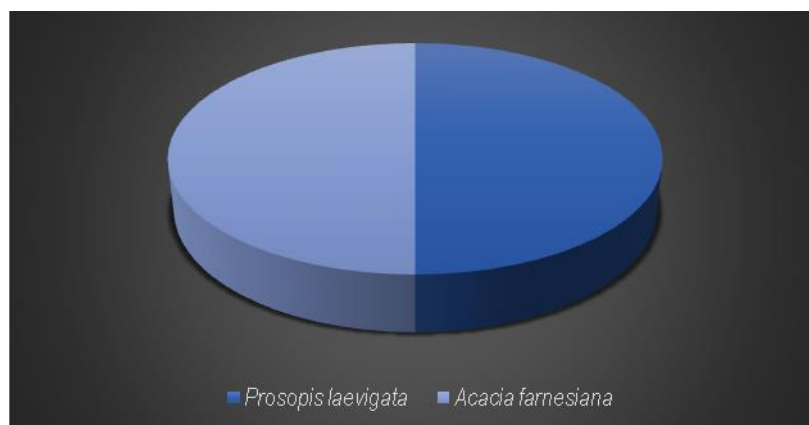
Figura 35. Valor de Importancia (%) del estrato arbustivo en el SA.



Estrato arbustivo en el AP

Como parte del estrato arbustivo en el AP solamente se cuenta con dos especies con un registro igual de abundancia las especies son *Prosopis laevigata* y *Acacia farnesiana* con un 50%.

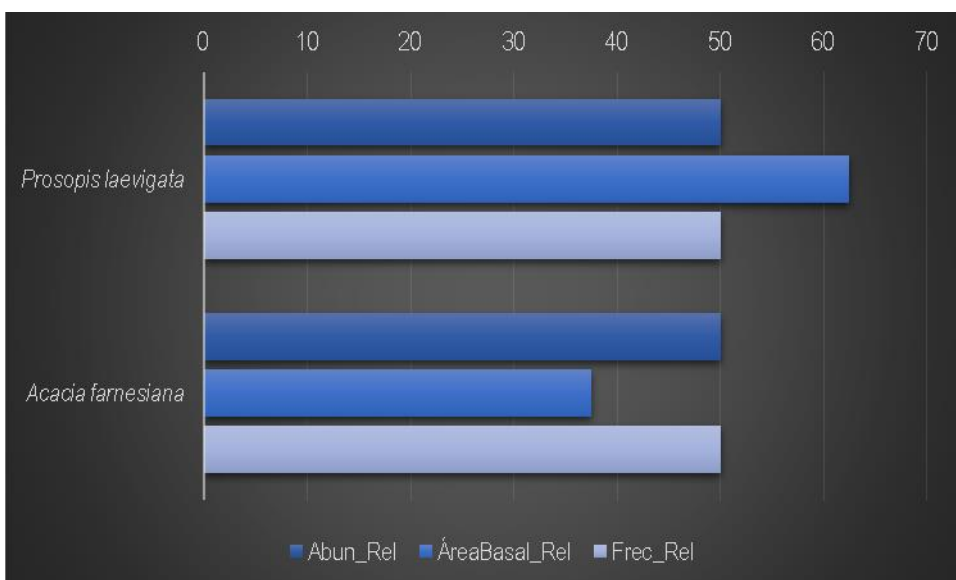
Figura 36 Abundancia del estrato arbustivo en el AP.



La especie *Prosopis laevigata*, es considerada un recurso natural muy importante para las zonas áridas y semiáridas, debido a los diferentes usos, tales como: alimento para el ganado (hojas y vainas), alimentación humana, en forma de harinas, bebidas fermentadas y en vainas. De la corteza se extraen curtientes, la madera es utilizada para dula, madera aserrada, parquet, mangos de herramientas, hormas para zapatos en escala industrial, gomas y taninos. En la medicina tradicional se utiliza como vomitivo y purgante, la resina se ha empleado para la curación de disentería y algunas afecciones de los ojos. La madera también se utiliza para leña y para obtener carbón de excelente calidad por su alto poder calorífico. Por otro lado, *Acacia farnesiana*, por lo general se desarrolla a orilla de caminos, arroyos, parcelas abandonadas, terrenos con disturbio, terrenos sucesionales (acahuales), sitios ruderales. Se le encuentra donde predominan climas cálidos (Aw) y semicálidos A(C), en regiones que tienen hasta 900 mm de precipitación anual y temperaturas que varían de 5 a 30 °C. Prospera en una gran variedad de suelos desde muy arcillosos hasta muy arenosos. Suelos: rendzina, xegorendzina, vertisol, arenoso, húmedo, caliza, yeso, lutita y aluvión.

En los resultados del IVI del estrato arbustivo del AP, fueron las especies *Prosopis laevigata* (54%) y *Acacia farnesiana* (46%) las únicas especies en el AP, ambas con la misma frecuencia y abundancia, ver figura a continuación.

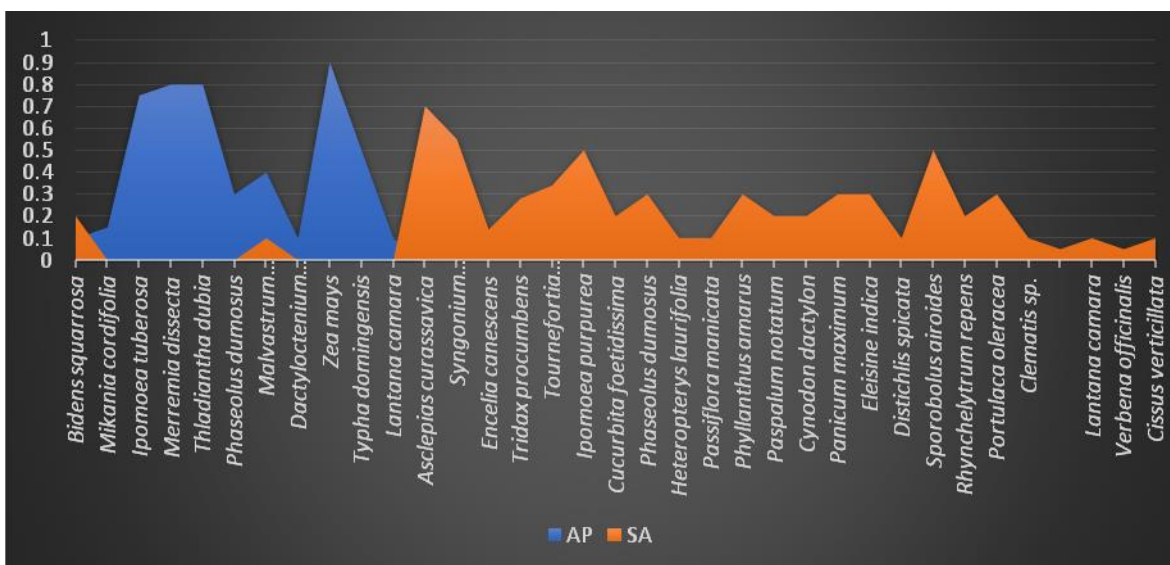
Figura 37. Índice de Valor de Importancia (%) de las especies del estrato arbustivo presentes en el AP.



Estrato herbáceo

Como parte del estrato herbáceo, se registraron en total treinta y cinco especies, de las cuales *Zea mays*, representó una mayor cobertura por superficie de muestreo con el 90 % para el AP, mientras que, para el SA la especie *Asclepias curassavica* reportó el 70 % de la cobertura en el sitio.

Figura 38. Cobertura de especies reportadas para el estrato herbáceo en el SA y AP



Como se puede observar, la gran variedad de las especies reportadas como parte del estrato herbáceo, reflejan las condiciones dominantes del sitio. Así en el SA, se tiene el mayor porcentaje de cobertura de *Asclepias curassavica*; especie ruderal en sitios húmedos con usos en la medicina tradicional, tiene fama de venenosa. También se reporta su uso veterinario y como pesticida; mientras que lo registrado para el AP, por el contrario, la especie predominante es *Zea mays* se le encuentra en terrenos cultivados y como ruderal en orillas de caminos, terrenos abandonados y lugares con disturbio. En general, la mayoría de las especies reportadas en los muestreos denotan una condición secundaria y/o perturbación de los sitios, a pesar de que la vegetación muestreada presentaba características bióticas similares; es decir, al encontrarse a los márgenes de un cuerpo carretero y predios con vestigios de pastoreo. En resumen, la mayoría de las especies encontradas en el estrato herbáceo son de carácter anual, es decir, se renueva año con año la cubierta de herbáceas, generando matices diferentes estacionales, en los cuales está estrechamente relacionado el régimen de lluvias y la fenología de las especies encontradas, las cuales se reactivan de acuerdo con sus características particulares.

4.5.2.11 Índices de diversidad

Estrato Arbóreo

El índice de Shannon toma en cuenta la abundancia de cada especie y la Equitatividad que se refiere a que tan uniformemente se encuentran distribuidas. Sabiendo que el valor máximo de equidad es igual a 1 y para Shannon la escala va hasta el valor 5; por lo tanto, observando los valores se puede concluir que las especies no presentan una distribución uniforme, esto se debe a que sólo en el AP se encuentra una abundancia y distribución repartida en más de una especie. Esto es una evidencia de que la perturbación de los ecosistemas se ve reflejado en su composición y su diversidad.

Figura 39. Comparativo de los Índices de biodiversidad para el estrato arbóreo.

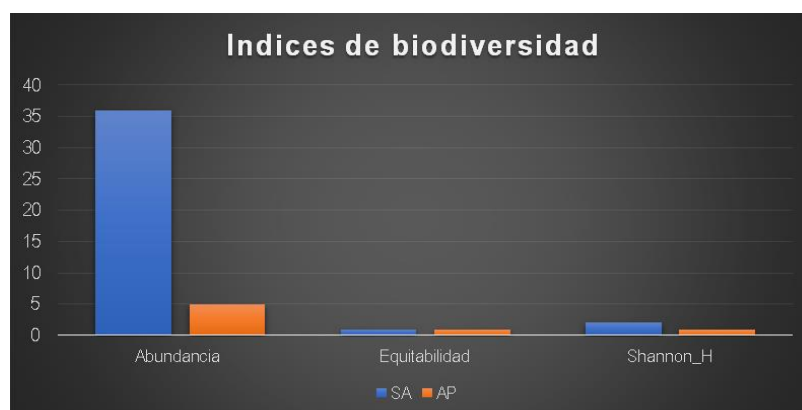


Tabla 50. Índices de biodiversidad para el estrato arbóreo

Índice	SA	AP
Abundancia	36	5
Equitatividad	0.97	0.864974
Shannon_H	2.131	0.950271

Estrato Arbustivo

Después de analizar los Índices de diversidad, la abundancia es mayor en el SA que en el AP, los resultados también indican que la distribución ocurre en este mismo sitio de forma equitativa.

Figura 40. Comparativo de los Índices de biodiversidad para el estrato arbustivo

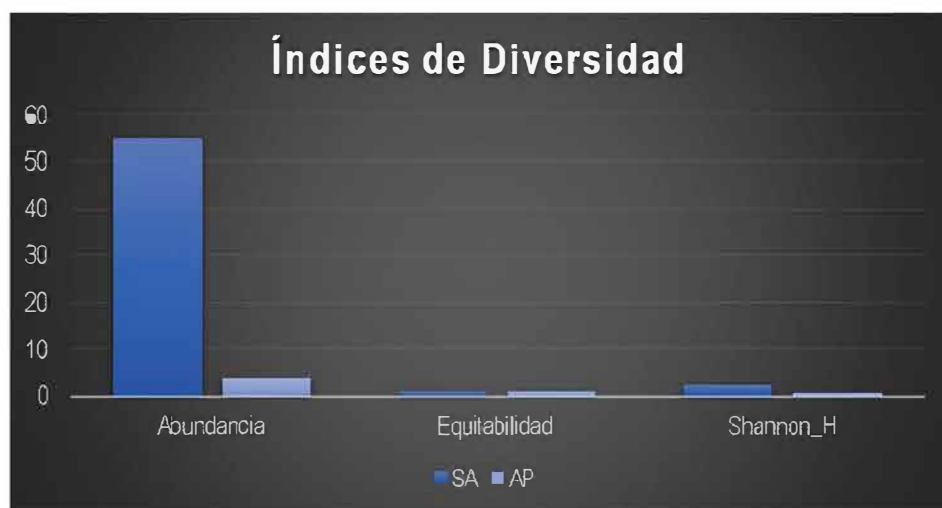


Tabla 51. Índices de biodiversidad para el estrato arbustivo

Índices	SA	AP
Abundancia	55	4
Equitatividad	0.9483	1
Shannon_H	2.3565	0.693

Estrato herbáceo

Los valores obtenidos para el Índice de diversidad de Shannon conseguidos a partir de los datos de abundancia de cada especie registrada en campo, nos indica que el estrato herbáceo es poco diverso y abundante en el AP en comparación con el SA.

Figura 41. Comparativo de los índices de biodiversidad para el estrato herbáceo

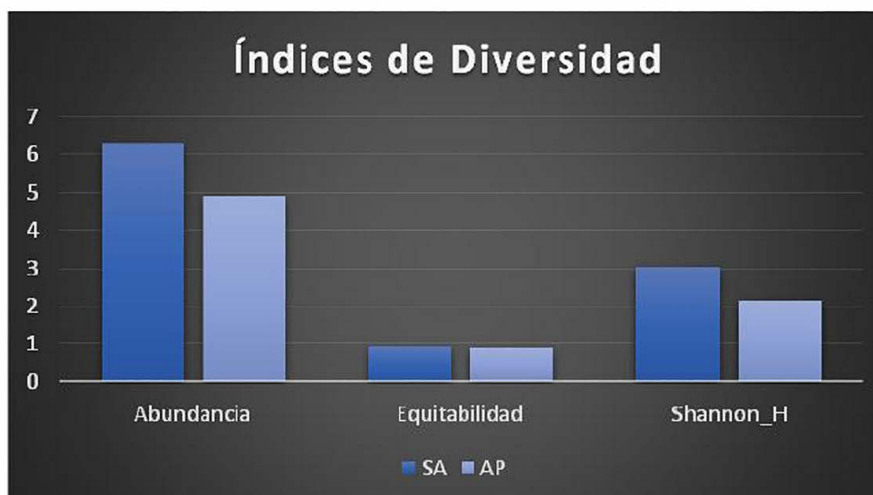


Tabla 52. Índices de biodiversidad del estrato herbáceo

Índices	SA	AP
Abundancia	6	5
Equitatividad	0.9349	0.9
Shannon_H	3.0461	2.1

4.5.2.12 Análisis comparativo del estado de conservación entre la vegetación del SA y el AP.

La biodiversidad es frecuentemente utilizada como un importante indicador del funcionamiento del ecosistema, dado que la riqueza de especies es sensible a las condiciones físicas de los ecosistemas, la heterogeneidad de hábitats y otros factores basados en interacciones bióticas (Martella *et al.*, 2012).

En consecuencia, el análisis para determinar la masa vegetal dentro del SA contra lo contenido en el AP, se basa en la comparación de los resultados obtenidos en los índices de biodiversidad para cada zona de muestreo, este fundamento sustenta la viabilidad ambiental del proyecto, ya que se comprueba que las especies que serán afectadas están bien representadas en el SA, por lo cual no representa una amenaza a la perpetuación de la especie, ni pone en riesgo la distribución de dichos elementos.

De esta forma con base en la distribución por clases diamétricas de las especies de mayor importancia estructural y, de acuerdo con los índices de valor de importancia obtenidos para el SA y el AP, las especies con valores más altos presentan diferentes características que permiten evidenciar el estado de degradación de la zona en cuestión. De esta forma, en el caso del estrato arbóreo, a pesar de que al interior del SA se tiene un registro bajo de especies y dos de ellas son Mangles (ver índices de biodiversidad), las que se encontraron son características de especies de

que permiten evidenciar el estado de degradación del sitio. En el AP las especies que se registraron; si bien son diferentes a las reportadas al interior del SA, algunas son características de vegetación secundaria y otras suelen aparecer en zonas alteradas, mientras que algunas son especies introducidas y/ que se encuentran preferentemente en comunidades de vegetación secundaria.

En lo referente al estrato arbustivo, se presenta el mismo fenómeno, en donde la mayor abundancia fue registrada en el SA en comparación con el AP, lo cual es normal, ya que las características de las especies en un sitio y otro son evidencia el estado de alteración de este. Es así como en el AP aún podemos encontrar algunos elementos típicos vegetación que puede formar grandes masas y, que se encuentran asociadas a elementos de vegetación secundaria.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se concluye que las comunidades estudiadas en los puntos de muestreo dentro del AP y el SA, las especies registradas corresponden a condiciones secundarias; no obstante, se observa una mejor condición en los sitios muestreados en el SA, ya que la composición caracterizada en esta zona tiene una menor perturbación derivada de las actividades agropecuarias y antropogénicas.

El esfuerzo de muestreo fue mayor en el AP ya que las actividades proyectadas para la realización de las obras tendrán impacto directamente en esta zona. Las especies encontradas en el SA y en los puntos de verificación representan bien la composición de las biotas caracterizadas en el AP; por lo tanto, no se tendrá una disminución de diversidad de especies ni se amenaza la distribución de los tipos de vegetación caracterizados en este estudio.

En cuanto a la vegetación, la primera recomendación es conservar la que aún existe, sin embargo, ésta es escasa o se encuentra en terrenos particulares y, respetar la zona de amortiguamiento con respecto a la vegetación de Manglar, para evitar daño colateral a causa del desarrollo del proyecto. De cualquier manera, se recomienda efectuar acciones de conservación y restauración, en ambos casos es recomendable conservar la vegetación de diferentes estratos arbustos, arboles, bejucos y epifitas que proporcionan la mayor diversidad, así como mayor productividad.

4.5.2.13 Fauna

Una de las características más conspicuas de la biodiversidad es que no se distribuye de manera homogénea, por lo que los patrones espaciales de la diversidad de especies y los procesos asociados a los mismos han sido objeto de estudio desde hace mucho tiempo y desde diferentes escalas y enfoques, tales como la ecología de comunidades, la biogeografía y más recientemente desde la perspectiva de la macroecología, e integrando varios enfoques. El denominador común en todos estos estudios finalmente subyace en el conocimiento de las áreas de distribución de las especies y su arreglo espacial (Sarukhán 2009).

La alta diversidad biológica que México presenta es un producto combinado de las variaciones en topografía y clima encontrados en su superficie. Estas se mezclan unas con otras, creando un mosaico de condiciones ambientales y microambientales. Por lo anterior, se reconoce a México como un país de gran riqueza biológica de México, se requiere precisar el conocimiento actual de su distribución geográfica y ecológica, a partir de inventarios actualizados de la fauna y flora presente en las regiones, en particular, de las especies endémicas y las de importancia económica.

México se encuentra en la zona de transición de las regiones biogeográficas neártica y neotropical. Ubicada entre los países con mayor riqueza faunística del mundo, cuenta con una "megadiversidad" que no sólo se debe a la confrontación de las dos regiones antes señaladas, sino también a la variedad de climas, altitudes, formas de terreno y tipos de vegetación.

Sabemos que la diversidad que alberga México es excepcional en su variedad de ecosistemas y número de especies, de las cuales una alta proporción es endémica, lo que desde la perspectiva geopolítica implica que se distribuyen exclusivamente en nuestro territorio. Esta diversidad de especies forma complejos patrones espaciales que se hacen evidentes en los contrastantes cambios de vegetación y de paisajes con diferente composición de especies entre sitios relativamente cercanos. Un mejor entendimiento de los patrones de distribución de las especies es un aspecto esencial, no solo para los estudios básicos de ecología sino también para la conservación de las especies (Sarukhán 2009).

Los esfuerzos que se realizan en México para la conservación de la biodiversidad están insertos dentro de un contexto que contempla la inminente necesidad de proveer de bienes y servicios a su creciente población (Bezaury y Gutiérrez-Carbonel, 2009), y en las últimas dos décadas la creciente información sobre los patrones de distribución de la fauna silvestre del mundo ha dejado claro que México es un país megadiverso (Ceballos, 2002). La alta diversidad biológica presente es un producto combinado de las variaciones en topografía y clima encontrados en su superficie. En este sentido el estudio de diversidad basado en las diferencias entre taxa puede proporcionar elementos para planear su conservación y modelar cambios antropogénicos actuales o potenciales (Rose y Grainger, 2003).

En cuanto a riqueza de especies, los anfibios y reptiles representan el 10 % del total mundial, lo que la convierte en una de las herpetofaunas más diversa del planeta, contando con 1,204 especies de anfibios y reptiles (Wilson y Johnson, 2010). Por otro lado, la avifauna mexicana es un grupo particularmente importante, ya que nuestro país ocupa el octavo lugar a nivel mundial con un número aproximado de 1,100 especies de aves residentes y migratorias de las cuales se conoce que 125 son endémicas al territorio nacional (CONABIO, 2009). Finalmente, los mamíferos

representan el 10.4 % de todas las especies del continente americano con un total de 450 especies. Los murciélagos y los roedores son los más diversos, pues representan el 79 % de todo el complejo mastozoológico mexicano (Ceballos y Oliva, 2005; Medellín et al., 2008).

Veracruz es considerado rico en biodiversidad gracias a su compleja orografía y su cercanía con zonas costeras que desencadenan en un mosaico ambiental, donde se logran observar hábitats que se componen de altas montañas, sinuosos cañones, cascadas, ríos, costas, selvas, manglares y bosques, todos ellos dotados de una gran cantidad de flora y fauna. Por lo anterior y previo al muestreo de campo, se tomó como referencia el listado realizado para el estudio autorizado, a partir de dicha información, se elaboró una lista preliminar de las especies presentes en el área a inventariar, elaborando una revisión bibliográfica de las especies potenciales y encontradas en los diferentes tipos de vegetación y uso del suelo dentro del SA; así como su estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, para posteriormente determinar una metodología de muestreo y análisis ajustada a las necesidades del proyecto.

4.5.2.14 Fauna Silvestre en el área del Proyecto, en el estado de Veracruz.

Antes de hacer un reconocimiento físico de la fauna en el área, se hizo una búsqueda bibliográfica y de bases de datos exhaustiva, para generar un listado y tener una referencia de las especies que se podrían encontrar, además del estatus de conservación en el que se encuentran y la importancia que tienen en el entorno. Se utilizaron medios electrónicos, artículos científicos, guías de identificación y libros especializados.

El área de influencia del proyecto se localiza dentro de la región Zoogeográfica Neotropical (Leopold, 1959 y Ceballos y Miranda, 1986), de acuerdo con un estudio de cartas geográficas, está ubicada en la provincia Neotropical Veracruzana (Scheinvar y Tamayo, 1966). La riqueza mastozoológica de Veracruz está entre las mayores de México e incluye una mezcla de elementos Néarticos, Neotropicales y de transición.

Figura 42. Provincias reconocidas en el esquema biogeográfico Stuart (1964).

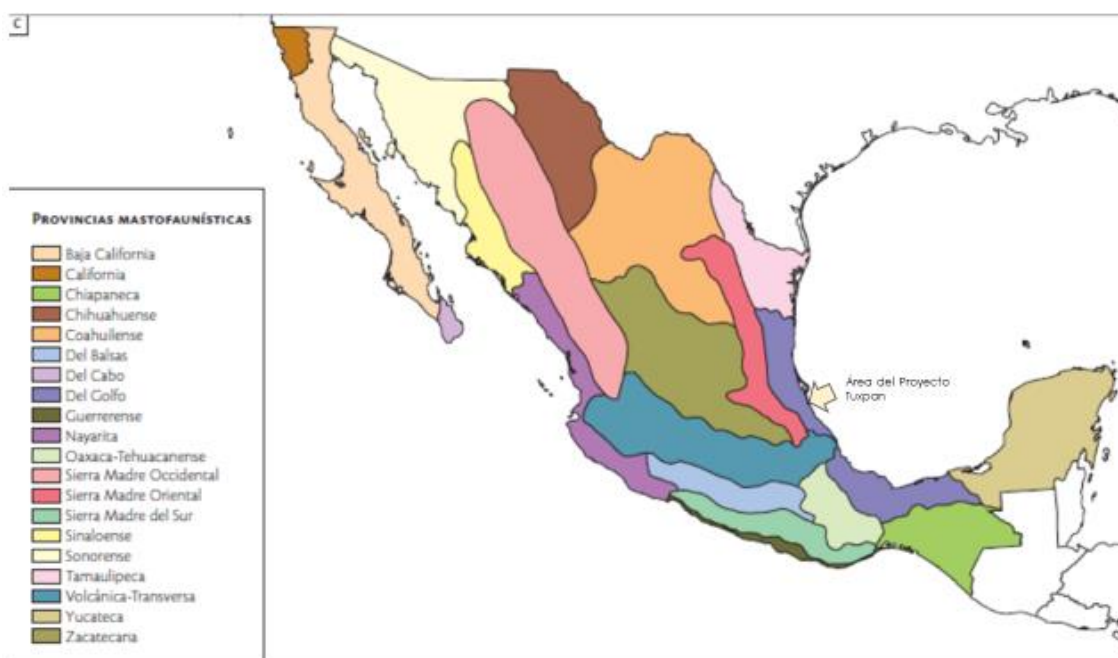


- **Mamíferos**

Se confirma la existencia de 195 especies de mamíferos en el estado de Veracruz (60 monotípicas, 36 endémicas de México y dos de ellas exclusivas de Veracruz). Con relación al grado de conservación, 53 son especies que están en alguna categoría de riesgo.

En el área del proyecto se identificaron 122 especies de mamíferos distribuidos en 21 familias; cinco especies están en alguna categoría de riesgo, el tamandua *mexicana* está en Peligro de extinción; los murciélagos *Chiroderma villosum* y *Lasiurus intermedius* están en categoría de Amenazado y, por último, los murciélagos *Dermanura phaeotis* y *Dermanura watsoni* están en categoría de Protección especial (Pr).

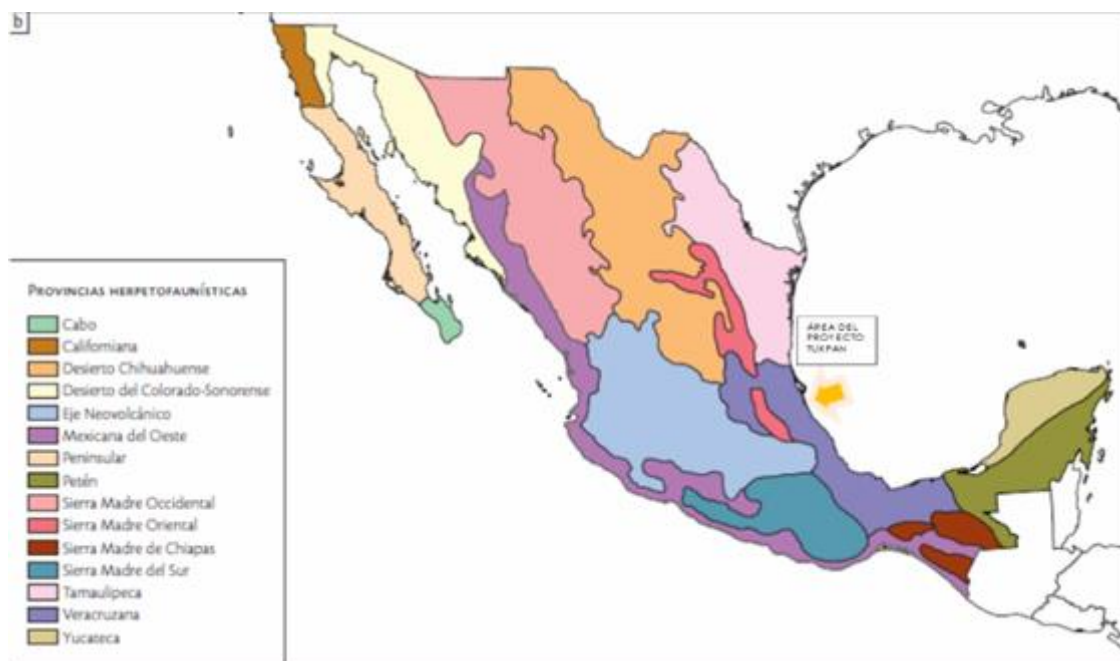
Figura 43. Provincias Mastofaunísticas de México.



- **Anfibios y Reptiles**

Veracruz es el tercer estado con mayor riqueza de especies de anfibios y reptiles en el país. Existen 61 especies de anfibios y 85 de reptiles endémicos a México que se localizan en el estado. Veracruz cuenta con una historia biogeográfica interesante debido a la posición estratégica del estado en la Zona de Transición Mesoamericana, abarcando una parte de la porción sur de la Sierra Madre Oriental y el extremo este del Eje Volcánico Transversal. Veracruz, en su mayoría está constituido por una gran llanura costera que bordea el Golfo de México.

Figura 44. Provincias Herpetofaunísticas de México.



- **Aves**

En lo referente a las aves se reporta una riqueza de 733 especies en Veracruz, de 84 familias, de éstas 459 (63%) son especies consideradas como residentes, 279 (38%) son especies migratorias o transitorias, 84 (11%) son vagabundas o accidentales, 4 se consideran extirpadas del estado y una especie se considera como extinta.

Las 733 especies registradas en el estado de Veracruz representan 68% de las especies de aves presentes en todo el país. Entre las aves residentes, es decir, las que permanecen todo el año en la zona, podemos encontrar garzas, cormoranes, pelícanos, chachalacas, patos, codornices, loros, pericos, cenizotes, cardenales, entre otros. Las aves migratorias provenientes de Canadá y Estados Unidos de Norteamérica permanecen en la zona de ocho a nueve meses; la zona es utilizada también como sitio de paso por otras aves que invernan más al sur de nuestro país, durante la migración de otoño. En la migración de primavera, la región es nuevamente utilizada como corredor o sitio de descanso por las aves que se mueven del sur hacia el norte del continente, hacia sus áreas de reproducción.

La lista de aves para el área de estudio es de aproximadamente 192 especies de 47 familias, con 121 (63.0%) residentes, 71 (37.0%) invernantes. El zopilote *Cathartes aura* (Linnaeus) y la aguililla ala ancha *Buteo platypterus* (Vieillot), paloma de alas blancas *Zenaida asiática* (Linnaeus), y tirano tijereta rosado *Tyrannus forficatus* (Gmelin) (Straub, 2002). De las aves acuáticas las parvadas más numerosas las integran los pelícanos blancos *Pelecanus erythrorhynchos* y la cigüeña americana *Mycteria americana* (Rodríguez, 2001; Straub, 2002). Muchas

especies también migran durante la noche y probablemente implican millones de aves que pasan sobre el mar a lo largo de la costa.

La zona del proyecto, como parte de la región norte del estado de Veracruz, es el límite norte de la distribución de muchas especies residentes y hábitat importante para migratorias neárticas.

En la región del proyecto habitan otras especies de palomas y tórtolas silvestres como la paloma morada *Columba flavirostris* Wagler, paloma alablanca *Zenaida asiatica* (Linnaeus), tórtola cola larga *Columbina inca* (Lesson), tórtola coquita *Columbina passerina* (Linnaeus), tórtola rojiza *Columbina talpacoti*, (Temminck), paloma arroyera *Leptotila verreauxi* Bonaparte, entre otras.

Como se puede observar, la fauna silvestre presenta afinidades tropicales, aunque no debemos descartar que también existen especies de origen Neártico o Templado, que comparten su distribución en las dos grandes regiones.

El estado de conservación de las especies animales está íntimamente relacionado con el tipo de vegetación en que habita. El diagnóstico general de la vegetación de la zona de estudio muestra cierto grado de perturbación general por los desmontes realizados para ampliar sus áreas de pastizales para la ganadería, sólo quedando manchones fragmentados de los distintos tipos de vegetación que originalmente existieron, siendo afectada principalmente de Selva alta y mediana perennifolia, junto con el manglar; Tuxpan es un municipio del estado de Veracruz. Se localiza al norte del estado, en la región conocida como la Huasteca Baja.

La ciudad y puerto de Tuxpan se encuentra ubicado en el extremo norte de la entidad veracruzana a 270 km a la Ciudad de México, capital de la República Mexicana, sus coordenadas geográficas son: 20°57'46"N 97°24'01"O y es considerada como el puerto marítimo más cercano a la capital de República y ocupa el 6° lugar de los municipios más poblados del estado.

Desde este punto de vista, la fauna asociada también ha sido afectada por el desarrollo humano, pero debe quedar claro es que el efecto antropogénico no ha sido igual para todos los grupos de animales; así mismo, existen distintos grados de afectación sobre las especies, que pueden ir desde la alteración del hábitat hasta el exterminio directo y el efecto puede verse diluido en el tiempo, aunque el resultado final es invariablemente la pérdida de la biodiversidad local.

La importancia de la fauna radica en los ecosistemas, los cuales se caracterizan por ser dinámicos y siempre cambiantes, al interactuar con factores naturales como la actividad agrícola y ganadera, la alteración del suelo con

contaminantes y la explotación de los recursos no renovables entre otros, ocasionan dinámicas no naturales en el comportamiento de diferente hábitat.

La presencia de las aves es un indicador de la situación de la biodiversidad, en los ecosistemas, las aves junto con otro grupo de animales y plantas son partes funcionales de los ecosistemas de soporte y brindan servicios ambientales de los cuales depende la economía de los países. Sin embargo, cada vez siguen disminuyendo las poblaciones de cada grupo de vertebrados, el problema comienza con la desaparición de poblaciones, proceso que es paulatino. Las poblaciones supervivientes tienen que enfrentarse a condiciones ambientales generalmente muy diferentes.

4.5.2.15 Metodología empleada para muestreo de Fauna dentro del Sistema Ambiental

La ecología representa una aproximación conceptual y metodológica muy útil para el manejo de la fauna silvestre. Por manejo se entiende la aplicación de conocimiento científico y técnico necesarios para la resolución de problemas y objetivos humanos concretos donde se involucra a la fauna (Gallina *et. al*, 2011).

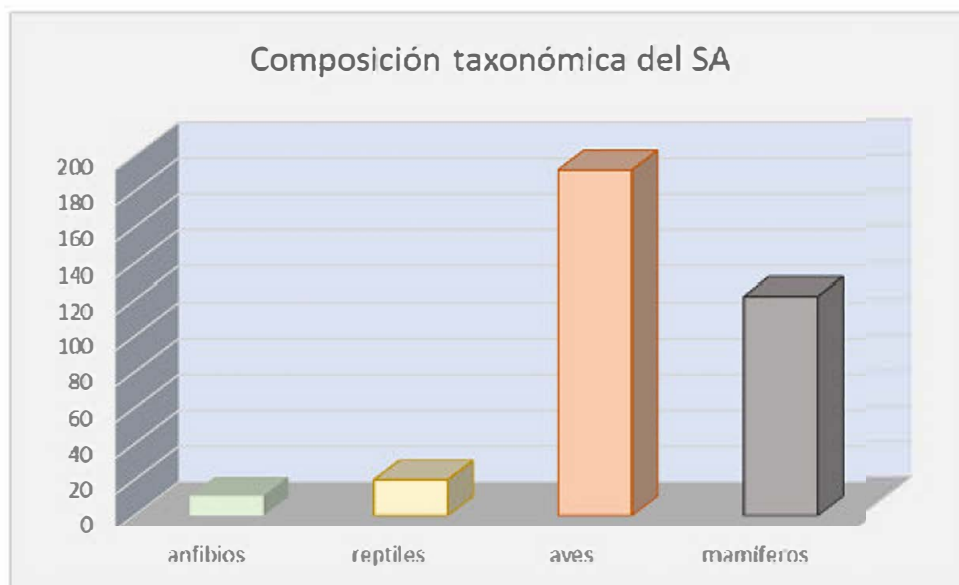
Se realizó el trabajo de campo con la finalidad de observar a los vertebrados terrestres de la región, mediante técnicas especializadas para cada grupo faunístico (anfibios, reptiles, aves y mamíferos). Ya identificada la fauna se actualizaron los nombres de las especies registradas, se revisó su categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES y la lista roja de la IUCN. El número de especies registradas y la abundancia de estas ayudaron a determinar la diversidad del Sistema Ambiental Regional.

El método aplicado para los muestreos de fauna silvestre siempre va en función a las características del hábitat, topografía, temporalidad y etología de las especies que se encuentran por distribución en el área de estudio. Para el caso del proyecto Terminal de Almacenamiento y Reparto "Terminal Sirius Tuxpan", debido a sus características propias de altitud, topografía y área de afectación por el desarrollo del proyecto en sí, el método aplicado fue el transecto libre al azar, aunque con la modalidad de que solo se constató la presencia de individuos de los cuatro grandes grupos, que son aves (Ornitofauna) el más abundante y diverso; los mamíferos (Mastofauna) donde se constató la presencia de las especies por medios indirectos (restos de comida, excretas y rastros) y directos (capturas mediante el empleo de trampas tipo Tomahawk); reptiles y anfibios (Herpetofauna).

Conjuntando la información recabada con la revisión bibliográfica y con los muestreos en campo se tiene que la fauna encontrada en el área del proyecto está compuesta por 345 especies, de las cuales, 31 corresponden a la herpetofauna (11 anfibios y 20 reptiles), 192 a la avifauna y 122 a la mastofauna.

A continuación, se hace una descripción de la fauna presente en el SA de los diferentes grupos taxonómicos: Anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

Figura 45, Composición Taxonómica del SA



4.5.2.16 Riqueza potencial de fauna silvestre del SA

De acuerdo con la revisión bibliográfica realizada en los listados de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) registrados para la zona, se puede decir que la fauna potencial que puede distribuirse en el SA se compone de especies de vertebrados pertenecientes al grupo de ornitofauna con 81 especies, seguido del grupo de mastofauna con 42 especies y 31 especies de herpetofauna.

Tabla 53. Representatividad de los principales vertebrados terrestres, cuya distribución potencial corresponde al SA.

Grupo faunístico	Géneros	Especies	Categoría de riesgo
Ornitofauna	67	81	9
Mastofauna	35	42	9
Herpetofauna	26	31	4
Total	128	154	22

4.5.2.17 Riqueza potencial de aves en el SA

De acuerdo con la revisión bibliográfica realizada en los listados de la Red de conocimiento de aves la CONABIO, la riqueza potencial de aves en el SA se puede observar en la siguiente Tabla. De las especies registradas once se

encuentran bajo estatus con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, estando cuatro bajo la categoría A (Amenazada) una en E (probablemente extinta en el medio silvestre) y endémica, y cinco en categoría Pr (Bajo protección especial) con solo una especie con endemismo.

Tabla 54. Lista de la Ornitofauna que potencialmente ocurre en el SA.

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	<i>Dendrocygna bicolor</i>	Pijje Canelo	Sin categoría/No endémica
2	<i>Aythya affinis</i>	Pato Boludo Menor	Sin categoría/No endémica
3	<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato Tepalcate	Sin categoría/No endémica
4	<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	Sin categoría/Exótica
5	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de Collar Turca	Sin categoría/Exótica
6	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	Sin categoría/No endémica
7	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Arroyera	Pr-Endémica
8	<i>Coccyzus americanus</i>	Cuclillo Pico Amarillo	Sin categoría/No endémica
9	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	E-Endémica
10	<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras Zumbón	Sin categoría/No endémica
11	<i>Nyctidromus albigollis</i>	Chotacabras Pauraque	Sin categoría/No endémica
12	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo Collar Blanco	Sin categoría/No endémica
13	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux	Sin categoría/No endémica
14	<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí Garganta Rubí	Sin categoría/No endémica
15	<i>Laterallus ruber</i>	Polluela Canela	Sin categoría/No endémica
16	<i>Rallus elegans</i>	Rascón Real	Pr/No endémica
17	<i>Aramides albiventris</i>	Rascón Nuca Canela	Sin categoría/No endémica
18	<i>Porzana carolina</i>	Polluela Sora	Sin categoría/No endémica
19	<i>Porphyrio martinicus</i>	Gallineta Morada	Sin categoría/No endémica
20	<i>Fulica americana</i>	Gallareta Americana	Sin categoría/No endémica
21	<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita Americana	Sin categoría/No endémica
22	<i>Charadrius collaris</i>	Chorlo de Collar	Sin categoría/No endémica
23	<i>Charadrius nivosus</i>	Chorlo Nevado	Sin categoría/No endémica

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
24	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlo Semipalmeado	Sin categoría/No endémica
25	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildio	Sin categoría/No endémica
26	<i>Calidris canutus</i>	Playero Rojo	A/No endémica
27	<i>Calidris alba</i>	Playero Blanco	Sin categoría/No endémica
28	<i>Calidris minutilla</i>	Playero Diminuto	Sin categoría/No endémica
29	<i>Calidris mauri</i>	Playero Occidental	Sin categoría/No endémica
30	<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita	Sin categoría/No endémica
31	<i>Tringa flavipes</i>	Patamarilla Menor	Sin categoría/No endémica
32	<i>Tringa melanoleuca</i>	Patamarilla Mayor	Sin categoría/No endémica
33	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota Reidora	Sin categoría/No endémica
34	<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin	Sin categoría/No endémica
35	<i>Larus argentatus</i>	Gaviota Plateada	Sin categoría/No endémica
36	<i>Gelochelidon nilotica</i>	Charrán Pico Grueso	Sin categoría/No endémica
37	<i>Hydroprogne caspia</i>	Charrán del Caspio	Sin categoría/No endémica
38	<i>Thalasseus maximus</i>	Charrán Real	Sin categoría/No endémica
39	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Charrán de Sandwich	Sin categoría/No endémica
40	<i>Rynchops niger</i>	Rayador Americano	A/No endémica
41	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Tijereta	Sin categoría/No endémica
42	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical	Sin categoría/No endémica
43	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelicano Blanco Americano	Sin categoría/No endémica
44	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano Café	A/No endémica
45	<i>Ardea herodias</i>	Garza Morena	Sin categoría/No endémica
46	<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca	Sin categoría/No endémica
47	<i>Egretta thula</i>	Garza Dedos Dorados	Sin categoría/No endémica
48	<i>Nycticorax</i>	Garza Nocturna Corona Negra	Sin categoría/No endémica
49	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	Sin categoría/No endémica
50	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	Sin categoría/No endémica
51	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora	Sin categoría/No endémica

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
52	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Canela	Pr/No endémica
53	<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán Zancón	A/No endémica
54	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campanario	Sin categoría/No endémica
55	<i>Pulsatrix perspicillata</i>	Búho de Antojos	A/No endémica
56	<i>Megasceryle alcyon</i>	Martín Pescador Norteño	Sin categoría/No endémica
57	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje	Sin categoría/No endémica
58	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón Guaco	Sin categoría/No endémica
59	<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón Selvático de Collar	Pr/No endémica
60	<i>Falco sparverius</i>	Cemicalo Americano	Sin categoría/No endémica
61	<i>Falco columbarius</i>	Halcón Esmerejón	Sin categoría/No endémica
62	<i>Falco ruficularis</i>	Halcón Murcielaguero	Sin categoría/No endémica
63	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	Pr/No endémica
64	<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Cabezón Degollado	Sin categoría/No endémica
65	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas Triste	Sin categoría/No endémica
66	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	Sin categoría/No endémica
67	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común	Sin categoría/No endémica
68	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Piriri	Sin categoría/No endémica
69	<i>Empidonax minimus</i>	Papamoscas Chico	Sin categoría/No endémica
70	<i>Psilorhinus morio</i>	Chara Pea	Sin categoría/No endémica
71	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara Verde	Sin categoría/No endémica
72	<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina Bicolor	Sin categoría/No endémica
73	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo Café	Sin categoría/No endémica
74	<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauilador Gris	Sin categoría/No endémica
75	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle Norteño	Sin categoría/No endémica
76	<i>Icteria virens</i>	Chipe Grande	Sin categoría/No endémica
77	<i>Icterus galbula</i>	Calandria de Baltimore	Sin categoría/No endémica
78	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe Charquero	Sin categoría/No endémica
79	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita Común	Sin categoría/No endémica

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
80	<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín Azulnegro	Sin categoría/No endémica
81	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero Rabadilla Canela	Sin categoría/No endémica

4.5.2.18 Riqueza potencial de mamíferos en el SA

Acorde con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) la riqueza específica potencial de mamíferos para la zona del SA está representada aproximadamente por 42 especies. Esta riqueza se distribuye en 19 familias taxonómicas, en la que destaca las familias Didelphidae, Mephitidae, Phyllostomidae, Procyonidae y Sciuridae, todas con cuatro especies, registrándose nueve especies con alguna categoría de riesgo, enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Alouatta palliata*, *Tamandua mexicana* y *Leopardus wiedi* son especies que se encuentran en la categoría de P (En peligro de extinción) y tres con la categoría A (Amenazados) y cuatro en Pr (Protección especial).

Tabla 55. Lista de mamíferos que potencialmente ocurren en el SA.

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	<i>Cryptotis parva</i>	Musaraña	Pr/No endémica
2	<i>Liomys pictus</i>	Ratón espinoso	Sin categoría/No endémica
3	<i>Reithrodontomys fulvences</i>	Ratón	A (No endémica)
4	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo de castilla	Sin categoría/No endémica
5	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago siricotero de Pallas	Sin categoría/No endémica
6	<i>Saccopteryx bilineata</i>	Murciélago rayado mayor	Sin categoría/No endémica
7	<i>Marmosa mexicana</i>	Tlacuache ratón mexicano	Sin categoría/No endémica
8	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero	Sin categoría/No endémica
9	<i>Centurio senex</i>	Murciélago cara arrugada	Sin categoría/No endémica
10	<i>Orthogeomys hispidus</i>	Tuza crespá	Sin categoría/No endémica
11	<i>Spilogale angustifrons</i>	Zorrillo manchado sureño	Sin categoría/No endémica
12	<i>Xerospermophilus perotensis</i>	Ardilla de tierra de perote	Sin categoría/No endémica
13	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca	Sin categoría/No endémica
14	<i>Sciurus oculatus</i>	Ardilla de peter	Pr/Endémica
15	<i>Cratogeomys fulvescens</i>	Tuza de la cuenca oriental	Sin categoría/No endémica

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
16	<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago vampiro	Sin categoría/No endémica
17	<i>Balantiopteryx plicata</i>	Murciélago gris de saco	Sin categoría/No endémica
18	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja cola larga	Sin categoría/No endémica
19	<i>Eptesicus fuscus</i>	Murciélago moreno	Sin categoría/No endémica
20	<i>Rhogeessa tumida</i>	Murciélago enano	Sin categoría/No endémica
21	<i>Basariscus astutus</i>	Cacomixtle	Sin categoría/No endémica
22	<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Cacomixtle tropical	Pr/No endémica
23	<i>Philander opossum</i>	Tlacuache cuatro ojos	Sin categoría/No endémica
24	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache sureño	Sin categoría/No endémica
25	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache nortero	Sin categoría/No endémica
26	<i>Alouatta palliata</i>	Saragualo de Manto	P/No endémica
27	<i>Coendou mexicanus</i>	Puercoespin torpical	A/No endémica
28	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Annadillo o toche	Sin categoría/No endémica
29	<i>Cryptotis nelsoni</i>	Musaraña	Pr/No endémica
30	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo de espalda blanca	Sin categoría/No endémica
31	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Annadillo nueve bandas	Sin categoría/No endémica
32	<i>Nasua narica</i>	Coati de nariz blanca	A/Endémica
33	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja de cola larga	Sin categoría/No endémica
34	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Sin categoría/No endémica
35	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano	Sin categoría/No endémica
36	<i>Canis latrans</i>	Coyotes	Sin categoría/No endémica
37	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Coyote gris	Sin categoría/No endémica
38	<i>Herpailurus yaguarundi</i>	Yaguarundi	Sin categoría/No endémica
39	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero o brazo fuerte	P/No endémica
40	<i>Leopardus wiedi</i>	Tigrillo	P/No endémica
41	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo tropical	Sin categoría/No endémica
42	<i>Canis lupus</i>	Ardilla vientre rojo	Sin categoría/No endémica

4.5.2.19 Riqueza potencial de reptiles y anfibios en el SA

De acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) la riqueza de herpetofauna para la zona del SA está representada por 31 especies. Esta riqueza se distribuye en 18 familias taxonómicas. En cuanto a especies enlistadas en la 059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de riesgo se encuentran cuatro especies, tres con la categoría Pr (Sujetas a protección especial) y una especie con la categoría de A (Amenazadas).

Tabla 56. Lista de anfibios y reptiles que ocurren potencialmente en el SA.

No.	ANFIBIOS Y REPTILES		NOM-059-SEMARNAT-2010
	Nombre científico	Nombre común	
1	<i>Ctenosaura acanthura</i>	Iguana de Cola Espinosa del Noreste	Sin categoría/No endémica
2	<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija Espinosa Vientre Rosado	Sin categoría/No endémica
3	<i>Iguana</i>	Iguana verde	Sin categoría/No endémica
4	<i>Boa imperator</i>	Mazacuata	Sin categoría/No endémica
5	<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado	Sin categoría/No endémica
6	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana de árbol mexicana	Sin categoría/No endémica
7	<i>Crocodylus moreletii</i>	Cocodrilo de pantano	Sin categoría/No endémica
8	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero	Sin categoría/No endémica
9	<i>Trachemys venusta</i>	Tortuga de guadalupe	Sin categoría/No endémica
10	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo gigante	Sin categoría/No endémica
11	<i>Bolitoglossa platydactyla</i>	Salamandra Lengua de Hongo Pies Anchos	Pr/Endémica
12	<i>Trachycephalus typhonius</i>	Rana Arborícola Lechosa	Sin categoría/No endémica
13	<i>Bothrops asper</i>	Terciopelo	Sin categoría/No endémica
14	<i>Lepidochelys kempii</i>	Tortuga lora	Sin categoría/No endémica
15	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Culebra Corredora de Petatillos	Sin categoría/No endémica
16	<i>Geophis semidoliatus</i>	Miradora coralilla	Sin categoría/No endémica
17	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija Espinosa del Mezquite	Pr/No endémica

ANFIBIOS Y REPTILES			
No.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
18	<i>Trachemys scripta</i>	Tortuga gravada	Pr/No endémica
19	<i>Ninia diademata</i>	Coralillo falso	Sin categoría/No endémica
20	<i>Coniophanes fissidens</i>	La culebra vientre amarillo	Sin categoría/No endémica
21	<i>Atropoides nummifer</i>	Tepoxo	Sin categoría/No endémica
22	<i>Leptodeira frenata</i>	Culebra Ojo de Gato de Selva	Sin categoría/No endémica
23	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana Negra de Cola Espinosa	Sin categoría/No endémica
24	<i>Nerodia rhombifer</i>	Culebra de Agua de Espalda de Diamantes	Sin categoría/No endémica
25	<i>Thamnophis proximus</i>	Culebra acuática	Sin categoría/No endémica
26	<i>Sceloporus mucronatus</i>	Lagartija Espinosa de Grieta	Sin categoría/No endémica
27	<i>Kinostemon scorpioides</i>	Tortuga Pecho Quebrado Escorpión	Sin categoría/No endémica
28	<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico pinto del noreste	Sin categoría/No endémica
29	<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija Espinosa de Collar	Sin categoría/No endémica
30	<i>Pituophis lineaticollis</i>	Cincuate Sureño	Sin categoría/No endémica
31	<i>Crotalus ravus</i>	Cascabel Pígemea Mexicana	A/Endémica

4.5.2.20 Resultados de los muestreos de campo en el SA

De acuerdo con la información recabada de campo y la información bibliográfica de la zona de estudio, a continuación, se presentan los resultados obtenidos para cada grupo faunístico, avistados de forma directa o indirecta, dentro del SA.

Resultados de avistamientos por puntos de conteo de ornitofauna y transectos aleatorios para mastofauna y herpetofauna en el SA:

Tabla 57. Resultados del muestreo de aves en el SA.

Aves		Transectos muestreados					Total, por especie
Nombre Científico	Nombre Común	1	2	3	4	5	
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Perdiz	-	-	-	1	-	1
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor Menor	-	-	-	1	-	1
<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor Pico Grueso	-	-	-	2	-	2
<i>Podiceps nigricollis</i>	Zambullidor Orejón	-	-	1	-	-	1
<i>Botaurus lentiginosus</i>	Aveloro Norteño	-	-	1	-	-	1
<i>Ixobrychus exilis</i>	Aveloro Menor	-	-	-	1	-	1
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza Tigre Mexicana	-	-	1	-	-	1
<i>Ardea herodias</i>	Garza Morena	-	-	-	-	1	1
<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca	-	-	-	-	2	2
<i>Egretta thula</i>	Garza Dedos Dorados	-	-	-	-	3	3
<i>Egretta caerulea</i>	Garza Azul	-	-	-	1	-	1
<i>Egretta tricolor</i>	Garza Tricolor	-	-	-	1	-	1
<i>Egretta rufescens</i>	Garza Rojiza	-	-	-	1	-	1
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera	-	-	-	3	-	3
<i>Butorides virescens</i>	Garcita Verde	-	-	-	-	1	1
<i>Butorides striatus</i>	Garcita Verdosa	-	-	-	-	1	1
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza Nocturna Corona Negra	-	-	-	-	1	1
<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza Nocturna Corona Clara	-	-	-	1	-	1
<i>Cochlearius cochlearius</i>	Garza Cucharón	-	-	1	-	-	1
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelicano blanco	-	1	-	-	-	1
<i>Plegadis chihi</i>	Ibis Ojos Rojos	-	1	-	-	-	1
<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña	-	3	-	-	1	4
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijiji	-	-	1	-	-	1
<i>Aramides albiventris</i>	Rasoón Nuca Canela	-	2	-	-	-	2
<i>Porphyryla martinica</i>	Gallineta Morada	-	1	-	-	-	1
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallineta Común	-	1	-	-	-	1

Aves		Transectos muestreados					Total, por especie
Nombre Científico	Nombre Común	1	2	3	4	5	
<i>Fulica americana</i>	Gallareta Americana	-	1	-	-	-	1
<i>Heliornis fulica</i>	Pájaro Cantil	-	-	-	-	1	1
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	3	3	3	3	3	15
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	3	-	-	-	-	3
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora	-	1	-	-	-	1
<i>Elanus leucurus</i>	Milano Cola Blanca	-	4	-	-	-	4
<i>Ictinia mississippiensis</i>	Milano de Mississippi	-	2	-	-	-	2
<i>Circus hudsonius</i>	Gavilán Rastrero	-	1	-	-	-	1
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Canela	-	-	1	-	-	1
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	-	-	1	-	-	1
<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán Zancón	-	-	-	1	-	1
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	1	-	-	-	-	1
<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla Caminera	-	1	-	-	-	1
<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla Cola Corta	-	-	1	-	-	1
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán Pico de Gancho	-	1	-	-	-	1
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	1	-	-	-	-	1
<i>Polyborus plancus</i>	Caracara Moñudo	-	-	-	-	1	1
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón Guaco	-	-	-	1	-	1
<i>Falco sparverius</i>	Cernicalo	-	-	-	1	-	1
<i>Falco femoralis</i>	Halcón Fajado	1	-	-	-	-	1
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	1	-	-	-	-	1
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Oriental	-	-	-	-	1	1
<i>Colinus virginianus</i>	Codomiz Cotuí	-	-	-	1	-	1
<i>Jacana spinosa</i>	Jacana Norteña	-	-	1	-	-	1
<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	-	-	1	-	-	1
<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	2	-	-	1	-	3
<i>Zenaidura macroura</i>	Paloam de alas blancas	7	2	-	1	2	12

Aves		Transectos muestreados					Total, por especie
Nombre Científico	Nombre Común	1	2	3	4	5	
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	3	1	1	-	-	5
<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	5	3	-	7	4	19
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita Pico Rojo	-	-	-	1	-	1
<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita Canela	-	2	-	4	3	9
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Arroyera	4	-	1	1	1	7
<i>Leptotila rufaxilla</i>	Paloma Arroyera	3	-	3	2	1	9
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar turca	15	2	3	2	14	36
<i>Psittacara holochlorus</i>	Perico Mexicano	-	-	-	-	3	3
<i>Amazona viridigenalis</i>	Lora tamaulipeco	-	-	-	-	2	2
<i>Amazona autumnalis</i>	Loro Cachetes Amarillos	-	-	-	-	3	3
<i>Coccyzus minor</i>	Cuculillo Manglero	-	3	1	-	1	5
<i>Piaya cayana</i>	Cuculillo Canelo	1	-	-	-	1	2
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Pijul	7	-	1	-	4	12
<i>Tyto alba</i>	Lechuza de camparano	-	-	-	1	-	1
<i>Megascops guatemalae</i>	Tecolote	-	-	-	-	1	1
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote Bajeño	-	-	-	-	1	1
<i>Ciccaba virgata</i>	Búho Café	-	-	-	-	1	1
<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras Menor	1	-	2	-	1	4
<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras Zumbón	1	-	2	-	1	4
<i>Nyctidromus albigollis</i>	Chotacabras Pauraque	-	1	1	1	-	3
<i>Caprimulgus salvini</i>	Chotacabras ticuer	-	-	1	-	-	1
<i>Chaetura pelagica</i>	Vencejo de Chimenea	8	-	-	3	-	11
<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Esmeralda Oriental	-	1	-	-	-	1
<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí Berilo	-	-	-	1	-	1
<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí Viente Canelo	-	-	-	-	1	1
<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí Barba Negra	-	-	-	-	1	1
<i>Megasceryle torquata</i>	Martin Pescador de Collar	-	1	-	-	-	1

Aves		Transectos muestreados					Total, por especie
Nombre Científico	Nombre Común	1	2	3	4	5	
<i>Megasceryle alcyon</i>	Martín Pescador Norteño	-	1	-	-	1	2
<i>Chloroceryle americana</i>	Martín Pescador Verde	-	-	-	-	1	1
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje	-	1	-	1		2
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero Lineado	-	-	-	-	1	1
<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero Pico Plateado	-	-	-	-	1	1
<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero Mexicano	-	1	-	-	-	1
<i>Piculus aeruginosus</i>	Carpinterito de Alas Bronceadas	-	-	-	1	-	1
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Repatroncos Bigotudo	-	-	1	-	-	1
<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará Barrado	-	-	1	-	-	1
<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito Chillón	1	-	-	-	-	1
<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del Este	1	1	-	1	-	3
<i>Empidonax flaviventris</i>	Papamoscas Vientre Amarillo	3	-	1	1	-	5
<i>Empidonax minimus</i>	Papamoscas Chico	3	1	4	4	1	13
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito	-	2	-	1	-	3
<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas Viajero	3	-	1	3	-	7
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas Cardenalito	-	1	-	-	-	1
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	2	-	-	1	1	4
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis Pico Grueso	-	-	2	2	-	4
<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común	3	1	3	1	1	9
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirirí	3	1	1	2	1	8
<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano Cuir	1	1	1	2	2	7
<i>Tyrannus forficatus</i>	Tirano Tijereta Rosado	-	1	-	-	-	1
<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Cabezón Degollado	-	-	-	1	-	1
<i>Progne chalybea</i>	Golondrina Pecho Gris	-	2	-	-	-	2
<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina Bicolor	1	-	2	1	2	6
<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina Manglera	1	1	2	1	1	6
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Alas Aserradas	5	8	-	4	5	22

Aves		Transectos muestreados					Total, por especie
Nombre Científico	Nombre Común	1	2	3	4	5	
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	-	1	-	1	-	2
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara Verde	-	-	-	1	-	1
<i>Cyanocorax morio</i>	Chara Pea	-	-	2	-	-	2
<i>Corvus imparatus</i>	Cuervo Tamaulipeco	16	-	4	-	9	29
<i>Parus bicolor</i>	Paro copetudo	3	5	2	1	1	12
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Saltapared Moteado	-	1	-	1	-	2
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Saltapared de Carolina	-	1	-	1	-	2
<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared Común	5	2	1	5	8	21
<i>Uropsila leucogastra</i>	Saltapared Vientre Blanco	1	-	1	-	-	2
<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita Azulgrís	-	1	-	1	-	2
<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorral Moteado	-	-	-	1	-	1
<i>Turdus grayi</i>	Mirlo Café	1	-	-	2	1	4
<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauñador Gris	-	-	1	-	-	1
<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle Norteño	-	1	-	1	-	2
<i>Toxostoma longirostre</i>	Cuitlacoche Pico Largo	-	-	-	1	-	1
<i>Anthus spragueii</i>	Bisbita Llanera	-	-	-	1	-	1
<i>Bombicilla cedrorum</i>	Chinito	1	-	-	-	-	1
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano	5	1	3	1	2	12
<i>Vireo griseus</i>	Vireo Ojos Blancos	1	1	-	2	1	5
<i>Vireo solitarius</i>	Vireo Anteojo	-	2	1	1	-	4
<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo Verdeamarillo	-	-	1	-	-	1
<i>Oreothlypis pinus</i>	Chipe Alas Azules	3	-	1	-	2	6
<i>Oreothlypis peregrina</i>	Chipe Peregrino	-	3	-	1	1	5
<i>Oreothlypis celata</i>	Chipe Corona Naranja	-	1	1	1	-	3
<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	Chipe de Coronilla	1	1	-	-	3	5
<i>Setophaga americana</i>	Parula americana	1	-	1	-	2	4
<i>Setophaga petechia</i>	Canario de manglar	2	-	1	1	1	5

Aves		Transectos muestreados					Total, por especie
Nombre Científico	Nombre Común	1	2	3	4	5	
<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolias	-	1	1	-	2	4
<i>Setophaga coronata</i>	Chipe Rabadilla Amarilla	3	-	1	3	2	9
<i>Setophaga virens</i>	Chipe Dorso Verde	3	-	2	1	-	6
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe Trepador	-	-	1	-	-	1
<i>Helmitheros vermivorus</i>	Chipe Gusanero	1	-	-	1	-	2
<i>Seiurus aurocapillus</i>	Chipe Suelero	1	-	-	-	-	1
<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe Charquero	-	1	1	1	1	4
<i>Parkesia motacilla</i>	Chipe Arroyero	-	1	1	-	-	2
<i>Geothlypis tolmiei</i>	Chipe Lores Negros	5	-	2	1	6	14
<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita Común	1	2	1	2	1	7
<i>Geothlypis flavovelata</i>	Mascarita de Altamira	-	1	1	1	-	3
<i>Setophaga citrina</i>	Chipe Encapuchado	1	1	1	-	-	3
<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe Corona Negra	-	1	-	-	-	1
<i>Basileuterus culicivorus</i>	Chipe Cejas Negras	1	1	2	1	-	5
<i>Melospiza melodia</i>	Gorrion Cantor	6	1	5	3	14	29
<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrion de Lincoln	6	1	5	1	1	14
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador Oliváceo	9	5	1	11	5	31
<i>Aimophila botterii</i>	Zacatonero de Botteri	3	-	3	-	1	7
<i>Spizella passerina</i>	Gorrion Cejas Blancas	1	6	1	1	7	16
<i>Chondestes grammacus</i>	Chondestes grammacus	-	2	1	2	-	5
<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrion Sabanero	5	2	1	1	1	10
<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia Garganta Negra	-	1	-	1	-	2
<i>Euphonia hirundinacea</i>	Eufonia Garganta Amarilla	-	1	-	1	-	2
<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara Azulgris	-	-	1	-	-	1
<i>Thraupis abbas</i>	Tangara Alas Amarillas	-	1	-	1	1	3
<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador Gris	2	-	4	1	1	8
<i>Saltator atriceps</i>	Saltador Cabeza Negra	-	1	-	1	-	2

Aves		Transectos muestreados					Total, por especie
Nombre Científico	Nombre Común	1	2	3	4	5	
<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero Rincador	3	-	1	1	-	5
<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de Collar	-	1	-	-	-	1
<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero Oliváceo	-	4	-	2	7	13
<i>Piranga ludoviciana</i>	Piranga Capucha Roja	1	-	-	-	-	1
<i>Rhodothraupis celaeno</i>	Picogordo Cuello Rojo	-	-	-	1	-	1
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal	-	-	-	1	-	1
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo Degollado	-	1	-	-	-	1
<i>Cyanocopsa parellina</i>	Colorin Azulnegro	-	-	1	-	-	1
<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo Azul	-	-	-	1	-	1
<i>Passerina cyanea</i>	Colorin Azul	-	-	1	-	-	1
<i>Passerina versicolor</i>	Colorin Morado	-	1	-	-	-	1
<i>Passerina ciris</i>	Colorin Sietecolores	-	-	1	-	-	1
<i>Dives dives</i>	Tordo Cantor	4	5	5	2	-	16
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	12	16	9	4	8	49
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojos Rojos	7	5	4	6	2	24
<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	-	1	-	-	-	1
<i>Icterus gularis</i>	Calandria Dorso Negro Mayor	1	1	-	-	-	2
<i>Icterus galbula</i>	Calandria de Baltimore	3	-	6	-	1	10
<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique Pico Claro	3	1	1	-	-	5
<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola de Moctezuma	-	1	-	-	-	1
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo Sargento	-	1	-	-	-	1
<i>Sturnella magna</i>	Pradero Tortillaconchile	1	-	-	-	-	1
<i>Icterus fortessi</i>	Calandria Castaña	-	-	2	-	-	2
<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero Dominicó	-	1	-	-	-	1
<i>Spinus tristis</i>	jilguero canario	-	1	-	-	-	1
<i>Passer domesticus</i>	Gorrón Doméstico	1	1	-	-	-	2
		218	154	135	148	172	827

Tabla 58. Resultados del muestreo de reptiles en el SA.

Reptiles		Transectos muestreados					Total, por especie
Nombre Científico	Nombre Común	1	2	3	4	5	
<i>Holcosus undulatus</i>	Ameiva metálica o arcoiris	3	-	1	2	1	7
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico texano	5	4	3	1	5	18
<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco rayado	-	2	1	-	3	6
<i>Anolis naufragus</i>	Anolis de Hidalgo	-	-	1	-	-	1
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona	-	2	-	2	-	4
<i>Plestiodon lynxe</i>	Eslizón de bosque de encinos	-	-	-	-	2	2
<i>Bothrops asper</i>	Nauyaca terciopelo real	-	-	-	-	1	1
<i>Coluber constrictor</i>	Culebra corredora constrictor	-	1	-	1	-	2
<i>Drymobius margaritiferus</i>	Culebra corredora de Petatillos	-	1	-	-	-	1
<i>Ficimia olivacea</i>	Culebra naricilla huasteca	-	-	-	-	3	3
<i>Lampropeltis annulata</i>	Culebra real coralillo	-	-	-	-	1	1
<i>Leptodeira annulata</i>	Culebra ojo de gato bandada	-	-	-	1	-	1
<i>Masticophis mentovarius</i>	Corredora	-	1	1	3	-	5
<i>Nerodia rhombifera</i>	Culebra de agua de diamantes	-	-	1	-	-	1
<i>Pliocercus bicolor</i>	Culebra imita coral bicolor	-	-	-	1	-	1
<i>Senticolis triaspis</i>	Ratonera	-	-	-	-	1	1
<i>Thamnophis proximus</i>	Culebra listonada occidental	3	2	-	1	-	6
<i>Kinosternon scorpioides</i>	Tortuga pecho quebrado escorpión	-	1	-	-	-	1
<i>Terrapene mexicana</i>	Tortuga de caja mexicana	-	1	-	-	-	1
	Total por Transecto	11	15	8	12	17	63

Tabla 59. Resultados del muestreo de anfibios en el SA.

Anfibios		Transectos muestreados					Total, por especie
Nombre Científico	Nombre Común	1	2	3	4	5	
<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo gigante	-	2	2	1	1	6
<i>Dendropsophus microcephalus</i>	Rana de árbol amarilla	-	-	-	-	1	1
<i>Rheohyla miotympanum</i>	Rana de árbol orejas chicas	-	-	1	-	1	2
<i>Smilisca baudini</i>	Rana de árbol mexicana	-	-	1	-	-	1
<i>Tlalocohyla picta</i>	Rana de árbol pintada	-	2	-	-	1	3
<i>Trachycephalus venulosus</i>	Rana lechera	-	2	-	3	1	6
<i>Eleutherodactylus cystignathoides</i>	Rana chirriadora mexicana	-	-	1	-	-	1
<i>Gastrophryne elegans</i>	Sapo boca angosta elegante	-	2	-	-	1	3
<i>Leptodactylus fragilis</i>	Rana de bigotes	-	1	-	1	-	2
<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana del Río Grande	-	2	-	1	-	3
<i>Rhinophrynus dorsalis</i>	Sapo excavador mexicano	-	-	1	1	-	2
Total, por Transecto		0	11	6	7	6	30

Tabla 60. Resultados del muestreo de mamíferos en el SA.

Mamíferos		Transectos muestreados					Total, por especie
Nombre Científico	Nombre Común	1	2	3	4	5	
<i>Marmosa mexicana</i>	Ratón tlacuache	-	1	-	-	-	1
<i>Philander opossum</i>	Tlacuache cuatro ojos	-	-	-	1	-	1
<i>Didelphis mexicana</i>	Tlacuache	-	-	1	-	-	1
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	-	-	1	-	-	1
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	-	-	1	-	-	1
<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	-	-	-	1	-	1
<i>Cryptotis mexicana</i>	Musaraña	-	1	-	-	-	1

Mamíferos		Transectos muestreados					Total, por especie
Nombre Científico	Nombre Común	1	2	3	4	5	
<i>Cryptotis parva</i>	Musaraña	-	1	-	-	-	1
<i>Sorex saussurei</i>	Musaraña	-	1	-	-	-	1
<i>Balantiopteryx plicata</i>	Murciélago	-	-	-	-	3	3
<i>Diphylla ecaudata</i>	Murciélago vampiro	-	-	-	3	-	3
<i>Lasiurus xanthinus</i>	Murciélago	-	-	-	2	-	2
<i>Canis latrans</i>	Coyote	-	-	-	-	1	1
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	-	-	-	-	1	1
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	-	-	-	1	-	1
<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo	-	-	-	-	1	1
<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo	-	-	-	-	1	1
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado	-	-	-	1	-	1
<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo manchado	-	-	-	1	-	1
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	-	1	-	-	-	1
<i>Nasua narica</i>	Tejón, coati	-	-	1	-	-	1
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	-	-	1	-	-	1
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	1	-	1	1	1	4
<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla	-	1	2	1	-	4
<i>Thomomys bottae</i>	Tuza	2	-	2	-	-	4
<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza	2	-	1	-	-	3
<i>Chaetodipus arenarius</i>	Ratón de abazones	1	1	-	-	-	2
<i>Chaetodipus spinatus</i>	Ratón de abazones	-	1	-	-	-	1
<i>Heteromys irroratus</i>	Rata espinosa	1	-	-	1	-	2
<i>Heteromys pictus</i>	Ratón espinoso	-	-	1	-	-	1
<i>Perognathus merriami</i>	Ratón de abazones	-	-	-	1	-	1
<i>Baiomys musculus</i>	Ratón pigmeo	-	-	-	1	-	1
<i>Microtus mexicanus</i>	Meteorito	2	-	1	-	-	3
<i>Neotoma lepida</i>	Rata magueyera	-	1	-	1	1	3

Mamíferos		Transectos muestreados					Total, por especie
Nombre Científico	Nombre Común	1	2	3	4	5	
<i>Neotoma mexicana</i>	Rata magueyera	-	1	-	-	-	1
<i>Nyctomys sumichrasti</i>	Rata arborícola	-	1	-	1	-	2
<i>Handleyomys alfaroi</i>	Ratón	3	1	2	-	-	6
<i>Oryzomys chapmani</i>	Rata	1	-	-	-	-	1
<i>Oryzomys couesi</i>	Rata arrozera	1	-	1	1	2	5
<i>Oryzomys rostratus</i>	Ratón	-	2	-	-	-	2
<i>Ototylomys phyllotis</i>	Rata	1	-	-	2	-	3
<i>Peromyscus gymnotis</i>	Ratón	-	2	-	-	-	2
<i>Peromyscus leucopus</i>	Ratón	-	2	-	-	-	2
<i>Peromyscus levipes</i>	Ratón	1	-	-	1	-	2
<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón	1	-	-	-	-	1
<i>Peromyscus melanotis</i>	Ratón	-	-	1	-	-	1
<i>Peromyscus mexicanus</i>	Ratón	1	-	-	-	-	1
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón	-	-	-	-	1	1
<i>Reithrodontomys megalotis</i>	Ratón	1	1	3	-	-	5
<i>Reithrodontomys mexicanus</i>	Ratón	-	1	-	1	-	2
<i>Sigmodon hirsutus</i>	Rata algodónera	1	-	2	-	-	3
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo tropical	2	-	1	-	2	5
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	2	-	-	-	2	4
	Total por Transecto	24	20	23	22	16	105

Durante el muestreo de fauna silvestre realizado dentro del SA, se registraron: 270 especies de vertebrados. El grupo mejor representado es el de ornitofauna con 187 especies, seguido de mastofauna con 53 especies, finalmente las especies de herpetofauna suman un total de 30 registros, 19 reptiles y 11 anfibios.

Tabla 61. Representatividad de los principales vertebrados terrestres, registrados durante el inventario de fauna silvestre en el SA.

Grupo	Familia	Especies	En categoría de riesgo	Endémicas
Aves	48	187	27	22
Mamíferos	17	53	14	31
Reptiles	9	19	7	6
Anfibios	7	11	2	3
Total	81	270	50	62

Un gran número de las especies de aves avistadas durante los trabajos de campo se identificaron como migratorias, por lo que se elaboró un cuadro resumen y revisión bibliográfica de la estacionalidad de la totalidad de los individuos registrados.

Tabla 62. Estacionalidad de las especies de Ornitofauna registradas.

Nombre Científico	Nombre Común	Estacionalidad
<i>Crypturellus cinnameus</i>	Perdiz	R
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor Menor	R
<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor Pico Grueso	M
<i>Podiceps nigricollis</i>	Zambullidor Orejón	M
<i>Botaurus lentiginosus</i>	Avetoro Norteño	M
<i>Ixobrychus exilis</i>	Avetoro Menor	M
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza Tigre Mexicana	R
<i>Ardea herodias</i>	Garza Morena	M
<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca	M
<i>Egretta thula</i>	Garza Dedos Dorados	M
<i>Egretta caerulea</i>	Garza Azul	M
<i>Egretta tricolor</i>	Garza Tricolor	R
<i>Egretta rufescens</i>	Garza Rojiza	R
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera	R
<i>Butorides virescens</i>	Garcita Verde	R
<i>Butorides striatus</i>	Garcita Verdosa	R
<i>Nycticorax</i>	Garza Nocturna Corona Negra	M
<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza Nocturna Corona Clara	R
<i>Cochlearius</i>	Garza Cucharón	R
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelicano blanco	M
<i>Plegadis chihi</i>	bis Ojos Rojos	R
<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña	R

Nombre Científico	Nombre Común	Estacionalidad
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijiji	R
<i>Aramides albiventris</i>	Rascón Nuca Canela	R
<i>Porphyryla martinica</i>	Gallineta Morada	R
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallineta Común	R
<i>Fulica americana</i>	Gallareta Americana	R
<i>Heliornis fulica</i>	Pájaro Cantil	R
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	R
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	R
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora	R
<i>Elanus leucurus</i>	Milano Cola Blanca	R
<i>Ictinia mississippiensis</i>	Milano de Mississippi	R
<i>Circus hudsonius</i>	Gavilán Rastrero	R
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Canela	R
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	R
<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán Zancón	M
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	R
<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla Caminera	R
<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla Cola Corta	R
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán Pico de Gancho	R
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	R
<i>Polyborus plancus</i>	Caracara Moñudo	R
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón Guaco	R
<i>Falco sparverius</i>	Cemicalo	R
<i>Falco femoralis</i>	Halcón Fajado	M
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	M
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Oriental	R
<i>Colinus virginianus</i>	Codomiz Cotuí	R
<i>Jacana spinosa</i>	Jacana Norteña	R
<i>Columba livia</i>	Paloma domestica	R
<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	M
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de alas blancas	M
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	M
<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	R
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita Pico Rojo	R
<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita Canela	R
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Arroyera	R
<i>Leptotila rufaxilla</i>	Paloma Arroyera	R

Nombre Científico	Nombre Común	Estacionalidad
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar turca	R
<i>Psittacara holochlorus</i>	Perico Mexicano	R
<i>Amazona viridigenalis</i>	Lora tamaulipeco	R
<i>Amazona autumnalis</i>	Loro Cachetes Amarillos	R
<i>Coccyzus minor</i>	Cucillo Manglero	R
<i>Piaya cayana</i>	Cucillo Canelo	R
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Pijul	R
<i>Tyto alba</i>	Lechuza de camparario	R
<i>Megascops guatemalae</i>	Tecolote	R
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote Bajeño	R
<i>Ciccaba virgata</i>	Búho Café	R
<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras Menor	R
<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras Zumbón	R
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras Pauraque	R
<i>Caprimulgus salvini</i>	Chotacabras ticuer	R
<i>Chaetura pelagica</i>	Vencejo de Chimenea	M
<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Esmeralda Oriental	R
<i>Amazilia beryllina</i>	Colibri Benlo	R
<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibri Vientre Canelo	R
<i>Archilochus alexandri</i>	Colibri Barba Negra	R
<i>Megaceryle torquata</i>	Martin Pescador de Collar	R
<i>Megaceryle alcyon</i>	Martin Pescador Norteño	M
<i>Chloroceryle americana</i>	Martin Pescador Verde	R
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje	R
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero Lineado	R
<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero Pico Plateado	R
<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero Mexicano	R
<i>Piculus aeruginosus</i>	Carpinterito de Alas Bronceadas	R
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Repatroncos Bigotudo	R
<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará Barrado	R
<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito Chillón	R
<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del Este	M
<i>Empidonax flaviventris</i>	Papamoscas Vientre Amarillo	M
<i>Empidonax minimus</i>	Papamoscas Chico	M
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito	M
<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas Viajero	M
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas Cardenalito	R

Nombre Científico	Nombre Común	Estacionalidad
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bientleveo	R
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis Pico Grueso	R
<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común	R
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Piriri	R
<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano Cuir	R
<i>Tyrannus forficatus</i>	Tirano Tijereta Rosado	R
<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Cabezón Degollado	R
<i>Progne chalybea</i>	Golondrina Pecho Gris	R
<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina Bicolor	R
<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina Manglera	R
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Alas Aserradas	R
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	R
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara Verde	R
<i>Cyanocorax morio</i>	Chara Pea	R
<i>Corvus imparatus</i>	Cuervo Tamaulipeco	R
<i>Parus bicolor</i>	Paro copetudo	M
<i>Pheugopedius maculipictus</i>	Saltapared Moleado	M
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Saltapared de Carolina	M
<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared Común	M
<i>Uropsila leucogastra</i>	Saltapared Vientre Blanco	M
<i>Poliophtila caerulea</i>	Pertita Azulgris	M
<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzal Moleado	M
<i>Turdus grayi</i>	Mirlo Café	M
<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauillador Gris	M
<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle Norteño	R
<i>Toxostoma longirostre</i>	Cuillacoche Pico Largo	R
<i>Anthus spragueii</i>	Bisbita Llanera	M
<i>Bombcilla cedrorum</i>	Chinito	M
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano	M
<i>Vireo griseus</i>	Vireo Ojos Blancos	M
<i>Vireo solitarius</i>	Vireo Anteojo	M
<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo Verdeamarillo	M
<i>Oreothlypis pinus</i>	Chipe Alas Azules	M
<i>Oreothlypis peregrina</i>	Chipe Peregrino	M
<i>Oreothlypis celata</i>	Chipe Corona Naranja	M
<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	Chipe de Coronilla	M
<i>Setophaga americana</i>	Parula americana	M

Nombre Científico	Nombre Común	Estacionalidad
<i>Setophaga petechia</i>	Canario de manglar	M
<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolias	M
<i>Setophaga coronata</i>	Chipe Rabadilla Amarilla	M
<i>Setophaga virens</i>	Chipe Dorso Verde	M
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe Trepador	M
<i>Helmitheros vermivorus</i>	Chipe Gusano	M
<i>Seiurus aurocapillus</i>	Chipe Suelero	M
<i>Parus noveboracensis</i>	Chipe Charquero	M
<i>Parus motacilla</i>	Chipe Arroyero	M
<i>Geothlypis tolmiei</i>	Chipe Lores Negros	M
<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita Común	M
<i>Geothlypis flavovelata</i>	Mascarita de Altamira	R
<i>Setophaga citrina</i>	Chipe Encapuchado	M
<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe Corona Negra	M
<i>Basileuterus culicivorus</i>	Chipe Cejas Negras	M
<i>Melospiza melodia</i>	Gomón Cantor	M
<i>Melospiza lincolni</i>	Gomón de Lincoln	M
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador Oliváceo	R
<i>Aimophila botteri</i>	Zacatonero de Botteri	R
<i>Spizella passerina</i>	Gomón Cejas Blancas	M
<i>Chondestes grammacus</i>	Chondestes grammacus	M
<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gomón Sabanero	M
<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia Garganta Negra	R
<i>Euphonia hirundinacea</i>	Eufonia Garganta Amarilla	R
<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara Azulgris	R
<i>Thraupis abbas</i>	Tangara Alas Amarillas	R
<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador Gris	R
<i>Saltator atriceps</i>	Saltador Cabeza Negra	R
<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero Brincador	R
<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de Collar	R
<i>Tiaris olivacea</i>	Semillero Oliváceo	R
<i>Piranga ludoviciana</i>	Piranga Capucha Roja	M
<i>Rhodothraupis celaeno</i>	Picogordo Cuello Rojo	R
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal	R
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo Degollado	M
<i>Cyanocitta stelleri</i>	Colorín Azulnegro	R
<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo Azul	M

Nombre Científico	Nombre Común	Estacionalidad
<i>Passerina cyanea</i>	Colorin Azul	M
<i>Passerina versicolor</i>	Colorin Morado	M
<i>Passerina ciris</i>	Colorin Sietecolores	M
<i>Dives dives</i>	Tordo Cantor	R
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	R
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojos Rojos	R
<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	R
<i>Icterus gularis</i>	Calandria Dorso Negro Mayor	R
<i>Icterus galbula</i>	Calandria de Baltimore	M
<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique Pico Claro	R
<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola de Moctezuma	R
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo Sargento	R
<i>Sturnella magna</i>	Pradero Tortillaconchile	R
<i>Icterus fortessi</i>	Calandria Castaña	R
<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero Dominicó	M
<i>Spinus tristis</i>	Jilguero canario	M
<i>Passer domesticus</i>	Gomón Doméstico	R

*R-Residente, M-Migratorio

Figura 46. Estacionalidad de las especies de Ornitofauna registradas.



• Ornitofauna

Para nuestra área de estudio siempre se tomó como referencia el centro de los senderos y caminos que se localizan en la zona de estudio. Debido a la disminución de la vegetación natural, la avifauna se desplaza hacia zonas con mayor cobertura vegetal, por lo que estas áreas son un gran atractivo para las aves en general, tanto por la cantidad de alimento que en ellas encuentran las especies, lo que provoca una gran concentración de especies que llegan a alimentarse de los recursos que en estas zonas encuentran, por lo consiguiente las especies depredadoras también se encuentran de manera abundante alrededor de la zona.

Los resultados que se muestran en el presente trabajo no representan la totalidad de la avifauna presente en el SA, sin embargo, por otro lado, consideramos que los resultados obtenidos son representativos tanto para el área de influencia o Sistema Ambiental. Se registraron un total de 187 especies de aves distribuidas en 14 órdenes y 48 familias.

Tabla 63. Lista de aves que se registraron en los transectos realizados en el SA.

Aves						
Nombre Científico	Nombre Común	Familia	Estacionalidad	Endemismo	Estatus	Organismos registrados
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Perdiz	Tinamidae	R	No Endémica	Pr	1
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor Menor	Podicipedidae	R	No Endémica	Pr	1
<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor Pico Grueso		M	No Endémica		2
<i>Podiceps nigricollis</i>	Zambullidor Orejón		M	No Endémica		1
<i>Botaurus lentiginosus</i>	Avetoro Norteño	Ardeidae	M	No Endémica	A	1
<i>Ixobrychus exilis</i>	Avetoro Menor		M	No Endémica	Pr	1
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza Tigre Mexicana		R	No Endémica	Pr	1
<i>Ardea herodias</i>	Garza Morena		M	No Endémica		1
<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca		M	No Endémica		2
<i>Egretta thula</i>	Garza Dedos Dorados		M	No Endémica		3
<i>Egretta caerulea</i>	Garza Azul		M	No Endémica		1
<i>Egretta tricolor</i>	Garza Tricolor		R	No Endémica		1
<i>Egretta rufescens</i>	Garza Rojiza		R	No Endémica	Pr	1
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera		R	No Endémica		3
<i>Butorides virescens</i>	Garcita Verde		R	No Endémica		1
<i>Butorides striatus</i>	Garcita Verdosa		R	No Endémica		1
<i>Nycticorax</i>	Garza Nocturna Corona Negra		M	No Endémica		1
<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza Nocturna Corona Clara		R	Endémica		1
<i>Cochlearius</i>	Garza Cucharón		R	No Endémica		1
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelicano blanco	Pelecaniformes	M	No Endémica		1
<i>Plegadis chihi</i>	Ibis Ojos Rojos		R	No Endémica		1

Aves						
Nombre Científico	Nombre Común	Familia	Estacionalidad	Endemismo	Estatus	Organismos registrados
<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña	Ciconiidae	R	Endémica	Pr	4
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijiji	Anatidae	R	No Endémica		1
<i>Aramides albiventris</i>	Rascón Nuca Canela	Gruiformes	R	No Endémica		2
<i>Porphyryla martinica</i>	Gallineta Morada	Rallidae	R	No Endémica		1
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallineta Común		R	No Endémica		1
<i>Fulica americana</i>	Gallareta Americana		R	No Endémica		1
<i>Heliornis fulica</i>	Pájaro Cantil	Heliomithidae	R	No Endémica	Pr	1
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	Cathartidae	R	No Endémica		15
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura		R	No Endémica		3
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora	Pandionidae	R	No Endémica		1
<i>Elanus leucurus</i>	Milano Cola Blanca	Accipitridae	R	No Endémica		4
<i>Ictinia mississippiensis</i>	Milano de Mississippi		R	No Endémica	Pr	2
<i>Circus hudsonius</i>	Gavilán Rastro		R	No Endémica		1
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Canela		R	No Endémica	Pr	1
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper		R	No Endémica	Pr	1
<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán Zancón		M	No Endémica	A	1
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor		R	No Endémica	Pr	1
<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla Caminera		R	No Endémica		1
<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla Cola Corta		R	No Endémica		1
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán Pico de Gancho		R	No Endémica	Pr	1
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja		R	Endémica		1
<i>Polyborus plancus</i>	Caracara Moñudo	Falconidae	R	No Endémica		1
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón Guaco		R	Endémica		1
<i>Falco sparverius</i>	Cemicalo		R	Endémica		1
<i>Falco femoralis</i>	Halcón Fajado		M	No Endémica	A	1
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino		M	No Endémica	Pr	1
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Oriental	Cracidae	R	Endémica		1
<i>Colinus virginianus</i>	Codomiz Cotuí	Odontophoridae	R	Endémica		1
<i>Jacana spinosa</i>	Jacana Norteña	Jacaniidae	R	No Endémica		1
<i>Columba livia</i>	Paloma domestica	Columbidae	R	No Endémica	Exótica	1
<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada		M	No Endémica		3
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de alas blancas		M	No Endémica		12
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota		M	No Endémica		5
<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga		R	Endémica		19
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita Pico Rojo		R	Endémica		1
<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita Canela		R	No Endémica		9
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Arroyera		R	Endémica		7
<i>Leptotila rufaxilla</i>	Paloma Arroyera		R	No Endémica		9
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar turca		R	No Endémica	Exótica	36

Aves						
Nombre Científico	Nombre Común	Familia	Estacionalidad	Endemismo	Estatus	Organismos registrados
<i>Psittacara holochlorus</i>	Perico Mexicano	Psittacidae	R	Endémica	A	3
<i>Amazona viridigenalis</i>	Lora lamaulipeco		R	Endémica	P	2
<i>Amazona autumnalis</i>	Loro Cachetes Amarillos		R	No Endémica		3
<i>Coccyzus minor</i>	Cucillo Manglero	Cuculidae	R	No Endémica		5
<i>Piaya cayana</i>	Cucillo Canelo		R	No Endémica		2
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Pijul		R	Endémica		12
<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campariño	Tytonidae	R	No Endémica		1
<i>Megascops guatemalae</i>	Tecolote	Strigidae	R	No Endémica		1
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote Bajefío		R	No Endémica		1
<i>Ciccaba virgata</i>	Búho Café		R	No Endémica		1
<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras Menor	Caprimulgidae	R	No Endémica		4
<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras Zumbón		R	No Endémica		4
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras Pauraque		R	No Endémica		3
<i>Caprimulgus salvini</i>	Chotacabras ticuer		R	Endémica		1
<i>Chaetura pelagica</i>	Vencejo de Chimenea	Apodidae	M	No Endémica		11
<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Esmeralda Oriental	Trochilidae	R	No Endémica		1
<i>Amazilia beryllina</i>	Colibri Berilo		R	No Endémica		1
<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibri Vientre Canelo		R	No Endémica		1
<i>Archilochus alexandri</i>	Colibri Barba Negra		R	No Endémica		1
<i>Megaceryle torquata</i>	Martin Pescador de Collar	Alcedinidae	R	No Endémica		1
<i>Megaceryle alcyon</i>	Martin Pescador Norteño		M	No Endémica		2
<i>Chloroceryle americana</i>	Martin Pescador Verde		R	No Endémica		1
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje	Picidae	R	Endémica		2
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero Lineado		R	No Endémica		1
<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero Pico Plateado		R	No Endémica	Pr	1
<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero Mexicano		R	No Endémica		1
<i>Picus aeruginosus</i>	Carpinterito de Alas Bronceadas		R	No Endémica	E	1
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Repatroncos Bigotudo	Fumariidae	R	No Endémica		1
<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará Barrado	Thamnophilidae	R	No Endémica		1
<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito Chillón	Tyrannidae	R	No Endémica		1
<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del Este		M	No Endémica		3
<i>Empidonax flaviventris</i>	Papamoscas Vientre Amarillo		M	No Endémica		5
<i>Empidonax minimus</i>	Papamoscas Chico		M	No Endémica		13
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito		M	No Endémica		3
<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas Viajero		M	No Endémica		7
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas Cardenalito		R	No Endémica		1
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo		R	No Endémica		4
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis Pico Grueso		R	No Endémica		4

Aves						
Nombre Científico	Nombre Común	Familia	Estacionalidad	Endemismo	Estatus	Organismos registrados
<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común		R	No Endémica		9
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirri		R	No Endémica		8
<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano Cuir		R	No Endémica		7
<i>Tyrannus forficatus</i>	Tirano Tijereta Rosado		R	No Endémica		1
<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Cabezón Degollado	Tityridae	R	No Endémica		1
<i>Progne chalybea</i>	Golondrina Pecho Gris	Hirundinidae	R	No Endémica		2
<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina Bicolor		R	No Endémica		6
<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina Manglera		R	No Endémica		6
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Alas Aserradas		R	No Endémica		22
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	Corvidae	R	No Endémica		2
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara Verde		R	No Endémica		1
<i>Cyanocorax morio</i>	Chara Pea		R	No Endémica		2
<i>Corvus imparatus</i>	Cuervo Tamaulipeco		R	Endémica		29
<i>Parus bicolor</i>	Paro copetudo	Paridae	M	No Endémica		12
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Saltapared Moteado	Troglodytidae	M	No Endémica		2
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Saltapared de Carolina		M	No Endémica		2
<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared Común		M	No Endémica		21
<i>Uropsila leucogastra</i>	Saltapared Vientre Blanco		M	No Endémica		2
<i>Poliophtila caerulea</i>	Perita Azulgris	Poliophtilidae	M	No Endémica		2
<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzal Moteado	Turdidae	M	No Endémica		1
<i>Turdus grayi</i>	Mirlo Café		M	No Endémica		4
<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauilador Gris	Mimidae	M	No Endémica		1
<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle Norteño		R	No Endémica		2
<i>Toxostoma longirostre</i>	Cuitlacoche Pico Largo		R	No Endémica		1
<i>Anthus spragueii</i>	Bisbita Llanera		M	No Endémica		1
<i>Bombcilla cedrorum</i>	Chinito	Bombcillidae	M	No Endémica		1
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano	Laniidae	M	No Endémica		12
<i>Vireo griseus</i>	Vireo Ojos Blancos	Vireonidae	M	No Endémica		5
<i>Vireo solitarius</i>	Vireo Anteojo		M	No Endémica		4
<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo Verdeamarillo		M	No Endémica		1
<i>Oreothlypis pinus</i>	Chipe Alas Azules	Parulidae	M	No Endémica		6
<i>Oreothlypis peregrina</i>	Chipe Peregrino		M	No Endémica		5
<i>Oreothlypis celata</i>	Chipe Corona Naranja		M	No Endémica		3
<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	Chipe de Coronilla		M	No Endémica		5
<i>Setophaga americana</i>	Parula americana		M	No Endémica		4
<i>Setophaga petechia</i>	Canario de manglar		M	No Endémica		5
<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolias		M	No Endémica		4
<i>Setophaga coronata</i>	Chipe Rabadilla Amarilla		M	No Endémica		9
<i>Setophaga virens</i>	Chipe Dorso Verde		M	No Endémica		6

Aves						
Nombre Científico	Nombre Común	Familia	Estacionalidad	Endemismo	Estatus	Organismos registrados
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe Trepador		M	No Endémica		1
<i>Helmitheros vermivorus</i>	Chipe Gusanero		M	No Endémica		2
<i>Seiurus aurocapillus</i>	Chipe Suelero		M	No Endémica		1
<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe Charquero		M	No Endémica		4
<i>Parkesia motacilla</i>	Chipe Arroyero		M	No Endémica		2
<i>Geothlypis tolmiei</i>	Chipe Lores Negros		M	No Endémica	A	14
<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita Común		M	No Endémica		7
<i>Geothlypis flavovelata</i>	Mascarita de Altamira		R	Endémica	P/E	3
<i>Setophaga citrina</i>	Chipe Encapuchado		M	No Endémica		3
<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe Corona Negra		M	No Endémica		1
<i>Basileuterus culicivorus</i>	Chipe Cejas Negras		M	No Endémica		5
<i>Melospiza melodia</i>	Gorrion Cantor	Passerellidae	M	No Endémica		29
<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrion de Lincoln		M	No Endémica		14
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador Oliváceo		R	No Endémica		31
<i>Aimophila botteri</i>	Zacatonero de Botteri		R	Endémica		7
<i>Spizella passerina</i>	Gorrion Cejas Blancas		M	No Endémica		16
<i>Chondestes grammacus</i>	Chondestes grammacus		M	No Endémica		5
<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrion Sabanero		M	No Endémica		10
<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia Garganta Negra	Fringillidae	R	No Endémica		2
<i>Euphonia hirundinacea</i>	Eufonia Garganta Amarilla		R	No Endémica		2
<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara Azulgris	Thraupidae	R	No Endémica		1
<i>Thraupis abbas</i>	Tangara Alas Amarillas		R	No Endémica		3
<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador Gris		R	No Endémica		8
<i>Saltator atriceps</i>	Saltador Cabeza Negra		R	No Endémica		2
<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero Brincador		R	No Endémica		5
<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de Collar		R	No Endémica		1
<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero Oliváceo		R	Endémica		13
<i>Piranga ludoviciana</i>	Piranga Capucha Roja	Cardinalidae	M	No Endémica		1
<i>Rhodothraupis celaeno</i>	Picogordo Cuello Rojo		R	Endémica	E	1
<i>Cardinalis</i>	Cardenal		R	No Endémica		1
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo Degollado		M	No Endémica		1
<i>Cyanocopsa parellina</i>	Colorín Azulnegro		R	No Endémica		1
<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo Azul		M	No Endémica		1
<i>Passerina cyanea</i>	Colorín Azul		M	No Endémica		1
<i>Passerina versicolor</i>	Colorín Morado		M	No Endémica		1
<i>Passerina ciris</i>	Colorín Sietecolores		M	No Endémica		1
<i>Dives</i>	Tordo Cantor	Icteridae	R	No Endémica		16
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor		R	Endémica		49
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojos Rojos		R	No Endémica		24

Aves						
Nombre Científico	Nombre Común	Familia	Estacionalidad	Endemismo	Estatus	Organismos registrados
<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor		R	No Endémica		1
<i>Icterus gularis</i>	Calandria Dorso Negro Mayor		R	No Endémica		2
<i>Icterus galbula</i>	Calandria de Baltimore		M	No Endémica		10
<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique Pico Claro		R	No Endémica		5
<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola de Moctezuma		R	No Endémica	Pr	1
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo Sargento		R	No Endémica		1
<i>Sturnella magna</i>	Pradero Tortillaconchile		R	No Endémica		1
<i>Icterus fuertesi</i>	Calandria Castaña		R	Endémica		2
<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero Dominicó	Fringillidae	M	No Endémica		1
<i>Spinus tristis</i>	jilguero canario		M	No Endémica		1
<i>Passer domesticus</i>	Gorrion Doméstico	Passeridae	R	No Endémica	Exótica	2
						827

Nota.- NOTA: P= Peligro de extinción; A= Amenazada; Pr= Protección especial; E= Endémico. E= Exóticas.

Especies en alguna categoría de riesgo

Del total de especies registradas, 27 se encuentran bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010. De estas 2 (dos) están en categoría de Peligro de extinción (P), 5 (cinco) se encuentra en la categoría de Amenazada (A) y 18 en la categoría de protección especial (Pr); también hay tres especies exóticas.

Tabla 64. Estacionabilidad y estatus Ornitofauna

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTACIONABILIDAD	ESTATUS
Tinamidae	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Perdiz	R	Pr
Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor Menor	R	Pr
Ardeidae	<i>Botaurus lentiginosus</i>	Avetoro Norteño	M	A
	<i>Ixobrychus exilis</i>	Avetoro Menor	M	Pr
	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza Tigre Mexicana	R	Pr
	<i>Egretta rufescens</i>	Garza Rojiza	R	Pr
Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña	R	Pr
Helimithidae	<i>Helimithis fulica</i>	Pájaro Cantil	R	Pr
Accipitridae	<i>Ictinia mississippiensis</i>	Milano de Mississippi	R	Pr
	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Canela	R	Pr
	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	R	Pr
	<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán Zancón	M	A
	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	R	Pr
	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla harrys	R	Pr

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTACIONABILIDAD	ESTATUS
	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca	R	Pr
	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán Pico de Gancho	R	Pr
Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	Halcón Fajado	M	A
	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	M	Pr
Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma domestica	R	Exótica
	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar turca	R	Exótica
Psittacidae	<i>Psittacara holochlorus</i>	Perico Mexicano	R	A
	<i>Eupsittula nana</i>	Perico Pecho Sucio	R	Pr
	<i>Amazona viridigenalis</i>	Lora tamaulipeco	R	P
Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero Pico Plateado	R	Pr
	<i>Piculus aeruginosus</i>	Carpinterito de Alas Bronceadas	R	E
Parulidae	<i>Geothlypis tolmiei</i>	Chipe Lores Negros	M	A
	<i>Geothlypis flavovelata</i>	Mascara de Allamira	R	P/E
Cardinalidae	<i>Rhodothraupis celaeno</i>	Picogordo Cuello Rojo	R	E
Icteridae	<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola de Moctezuma	R	Pr
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Doméstico	R	Exótica

• Mastofauna

Para este grupo se obtuvieron registros tanto de mamíferos pequeños y medianos, Los mamíferos la mayoría tiene actividad por la noche y huyen de la presencia humana, aunque algunas especies conviven dentro de las poblaciones. En este sentido los registros se enfocaron principalmente a la búsqueda de rastros como huellas y excretas, sin embargo, de forma complementaria se colocaron trampas tipo Tomahawk para capturas vivas de ejemplares con los cuales no se logró la captura de ningún ejemplar. La mastofauna quedó compuesta por un total de 122 especies distribuidas en 21 familias, en esta lista se incluyen 70 especies de murciélagos.

Del total de especies registradas, 5 (cinco) se encuentran bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010. De estas, una está en categoría de peligro de extinción que es el oso hormiguero Tamandua mexicana; dos están en la categoría de Amenazada que son los murciélagos Chiroderma villosum y Lasiurus intermedius y dos (2) están en categoría de Protección especial que son los murciélagos Dermanura phaeotis y Dermanura watsoni. Muchas de estas especies tienen rangos amplios de distribución y alta capacidad de movilidad, por lo que es factible encontrarlos cercanos a las zonas habitadas o utilizadas por el hombre.

- **Herpetofauna**

Uno de los grupos más afectados por los impactos ambientales causado por el hombre, son los anfibios y reptiles, que por sus características fisiológicas y biológicas son particularmente susceptibles a la contaminación de sus hábitats (Manzanilla y Pefaur 2000, Flores-Villela 1998). No obstante, son de los grupos más importantes de México por la diversidad que existe de ellos (Arias, 2004).

Para el muestreo de este grupo de vertebrados se realizaron recorridos (caminatas) en sitios estratégicos revisando sobre y bajo troncos y rocas. Los muestreos se realizaron en el horario de mayor actividad de estos organismos (mañana y tarde). Se registró un total de 56 especies divididas en 25 anfibios y 31 reptiles.

- **Anfibios**

En lo referente a los anfibios, la diversidad en la región es la de menor representatividad ya que sólo se tienen presentes en la zona de estudio 11 especies, de las cuales dos (2) están en la NOM-059-SEMARNAT-2010, su distribución es homogénea encontrándose asociados a la vegetación cercana a cuerpos de agua en el manglar.

Se tienen un total de 11 especies de Anfibios en el área de estudio de los cuales dos están en categoría de Protección especial (Pr) *Lithobates berlandieri* Rana del Río Grande, *Rhinophrynus dorsalis* Sapo excavador mexicano, estas especies se les encuentran en todo la zona de estudio y sus alrededores.

Tabla 65. Especies registradas en el área de estudio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059
Bufonidae	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo gigante	-
Hylidae	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	Rana de árbol amarilla	-
	<i>Rheohyla miotympanum</i>	Rana de árbol orejas chicas	-
	<i>Smilisca baudini</i>	Rana de árbol mexicana	-
	<i>Tlalocohyla picta</i>	Rana de árbol pintada	-
	<i>Trachycephalus venulosus</i>	Rana lechera	-
Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus cystignathoides</i>	Rana chimiadora mexicana	-
Microhylidae	<i>Gastrophryne elegans</i>	Sapo boca angosta elegante	-
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>	Rana de bigotes	-
Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana del Río Grande	Pr
Rhinophrynidae	<i>Rhinophrynus dorsalis</i>	Sapo excavador mexicano	Pr

NOTA: Pr= Protección especial.

○ Reptiles

Para el caso de los reptiles las especies registradas se distribuyen en dos órdenes, 9 familias y 19 géneros; de las cuales 5 especies están en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010. De estas especies, tres están en categoría de protección especial (Pr), *Plestiodon lynxe* Eslizón de bosque de encinos, *Kinostemon scorpioides* Tortuga pecho quebrado escorpión, *Terrapene mexicana* Tortuga de caja mexicana; las especies catalogadas como Amenazadas son, *Coluber constrictor* Culebra corredora constrictor, *Thamnophis proximus* Culebra listonada occidental. Las especies Endémicas son *Plestiodon lynxe* Eslizón de bosque de encinos y *Pliocercus bicolor* Culebra imita coral bicolor; las especies endémicas son *Plestiodon lynxe* Eslizón de bosque de encinos y *Pliocercus bicolor* Culebra imita coral bicolor.

Tabla 66. Especies registradas en el área de estudio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
Teiidae	<i>Holcosus undulatus</i>	Ameiva metálica o arcoiris	-
	<i>Aspidozelis gularis</i>	Huico texano	-
Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco rayado	-
Dactyloidae	<i>Anolis naufragus</i>	Anolis de Hidalgo	-
Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucón	Exótica
	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Geco casero bocón	Exótica
Scincidae	<i>Plestiodon lynxe</i>	Eslizón de bosque de encinos	Pr/E
Viperidae	<i>Bothrops asper</i>	Nauyaca terciopelo real	-
Colubridae	<i>Coluber constrictor</i>	Culebra corredora constrictor	A
	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Culebra corredora de Petatillos	-
	<i>Ficimia olivacea</i>	Culebra naricilla huasteca	-
	<i>Lampropeltis annulata</i>	Culebra real coralillo	-
	<i>Leptodeira annulata</i>	Culebra ojo de gato bandada	-
	<i>Masticophis lateralis</i>	Corredora	-
	<i>Nerodia rhombifera</i>	Culebra de agua de diamantes	-
	<i>Pliocercus bicolor</i>	Culebra imita coral bicolor	E
	<i>Senticolis triaspis</i>	Ratonera	-
	<i>Thamnophis proximus</i>	Culebra listonada occidental	A
Kinostemidae	<i>Kinostemon scorpioides</i>	Tortuga pecho quebrado escorpión	Pr
Emydidae	<i>Terrapene mexicana</i>	Tortuga de caja mexicana	Pr

NOTA: A= Amenazada; Pr= Protección especial; E= Endémico. Ex= Exóticas.

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP**4.5.2.21 Zonas de reproducción**

Debido al alto grado de perturbación en la zona de estudio, uno de los sitios más seguros para la nidación de varias de las especies de aves registradas, así como de algunos reptiles y mamíferos en la zona de estudio son las partes arboladas, a pesar de presentar disturbios, mantienen condiciones adecuadas para la reproducción de la fauna mencionada.

En lo referente a los anfibios sus requerimientos para la reproducción son cuerpos de agua en reposo (charcos), en los cuales depositan sus huevos; en cuanto a reptiles en el área, en la temporada de reproducción buscan áreas con suelos arenosos, no muy compactados para escarbar túneles y desovar, en cuanto a las lagartijas y culebras solo necesitan hojarasca para cubrir sus huevos.

Las aves residentes buscan árboles y arbustos, estas no son muy exigentes en sus requerimientos. Los mamíferos buscan túneles o árboles huecos para dar a luz a sus crías.

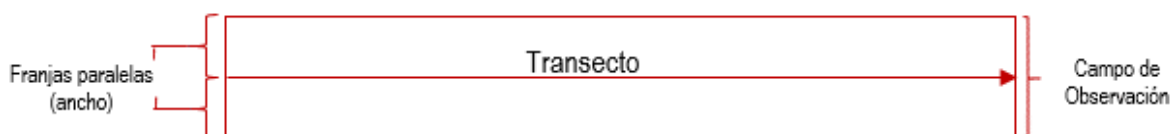
4.5.2.22 Metodología empleada para muestreo de Fauna dentro del Sistema Ambiental

El método aplicado para los muestreos de fauna silvestre siempre va en función a las características del hábitat, topografía, temporalidad y etología de las especies que se encuentran por distribución en el área de estudio. Para el caso del proyecto Terminal de Almacenamiento y Reparto "Terminal Sirius Tuxpan", debido a sus características propias de altitud, topografía y área de afectación por el desarrollo del proyecto en sí, el método aplicado fue el transecto de franja, aunque con la modalidad de que solo se constató la presencia de individuos de los cuatro

grandes grupos, que son aves (Ornitofauna) el más abundante y diverso; los mamíferos (Mastofauna) donde se constató la presencia de las especies por medios indirectos (restos de comida, excretas y rastros) y directos (capturas mediante el empleo de trampas tipo Tomahawk); reptiles y anfibios (Herpetofauna).

De manera aleatoria se ubicaron cinco transectos dentro del AP.

Figura 48. Metodología de Transecto empleado en campo.



El ancho en los cinco transectos evaluados fue el mismo, considerando que éste no puede ser muy amplio ya que la visibilidad fue muy baja derivado de la cobertura vegetal y el relieve local, por lo que la amplitud homogeneizada en la totalidad de los transectos fue de 50 metros. Derivado de lo anterior, se establecieron longitudes en cada transecto, en función de las condiciones físicas de las áreas de interés.

Conjuntando la información recabada con la revisión bibliográfica y con los muestreos en campo se tiene que la fauna encontrada en el área del proyecto está compuesta por 345 especies, de las cuales, 31 corresponden a la herpetofauna (11 anfibios y 20 reptiles), 192 a la avifauna y 122 a la mastofauna.

A continuación, se hace una descripción de la fauna presente en el SA de los diferentes grupos taxonómicos: Anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

4.5.2.23 Riqueza potencial de fauna silvestre en el área del proyecto

4.5.2.24 Mastofauna y Herpetofauna

La metodología empleada para el levantamiento de los datos en campo y en área del proyecto fue la misma que se empleó en el SA.

4.5.2.25 Especies potenciales por localizarse en el área del proyecto

El proyecto y el SA convergen en la misma zona consultada en las referencias utilizadas para detectar zona potencial en el área de estudio, es por ellos que las especies potenciales listadas para el SA se contemplaron en el análisis del área del proyecto. Los tipos de vegetación y las condiciones ambientales presentes tanto en el SA como en el Área del proyecto son los mismos, por lo que las especies potenciales por localizarse en ambos sitios son similares. Es por ello por lo que las especies potenciales por localizarse en el SA se emplearán como referencia para

evaluar el Área del Proyecto. A pesar de lo anterior expuesto, los tipos de uso de suelo de ambos sitios difieren, presentando mayor grado de perturbación el Área del Proyecto.

4.5.2.26 Resultados del muestreo de campo

De acuerdo con la información recabada de campo, a continuación, se presentan los resultados obtenidos para cada grupo faunístico que se muestreo dentro del área del proyecto.

Resultados de avistamientos por puntos de conteo de ornitofauna y transectos aleatorios para mastofauna y herpetofauna en el Área del proyecto:

4.5.2.27 Aves

En la siguiente Tabla se muestra la riqueza de especies de aves, registradas en los sitios de muestreo del área del proyecto, obteniéndose un total de 825 individuos avistados, correspondientes a 35 especies.

Tabla 67. Resultados del muestreo de ornitofauna en el área del proyecto.

Aves		Transectos muestreados					Total, por especie
Nombre Científico	Nombre Común	1	2	3	4	5	
<i>Megasceryle torquata</i>	Martin pescador	-	-	1	-	-	1
<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión cantor	-	-	1	-	1	2
<i>Ardea herodias</i>	Garza Morena	-	-	5	1	-	6
<i>Egretta thula</i>	Garza Dedos Dorados	-	-	1	-	-	1
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelicano blanco	-	273	24	15	-	312
<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña	-	-	-	31	-	31
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	-	2	3	2	-	7
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	-	2	-	2	3	7
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	-	-	-	1	-	1
<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla Caminera	-	1	-	-	-	1
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán Pico de Gancho	-	-	-	1	-	1
<i>Polyborus plancus</i>	Caracara Moñudo	-	5	-	3	-	8

Aves		Transectos muestreados					Total, por especie
Nombre Científico	Nombre Común	1	2	3	4	5	
<i>Columba livia</i>	Paloma domestica	17	5	-	3	29	54
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloam de alas blancas	54	29	3	14	22	122
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huijota	11	8	-	4	4	27
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar turca	24	-	5	2	1	32
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Pijul	-	-	7	3	1	11
<i>Empidonax flaviventris</i>	Papamoscas Vientre Amarillo	-	5	1	2	-	8
<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas Viajero	-	-	-	2	1	3
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	-	-	-	1	1	2
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Piriri	-	5	2	1	1	9
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	-	-	2	-	-	2
<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	Chipe de Coronilla	-	-	-	2	3	5
<i>Setophaga petechia</i>	Canario de manglar	-	-	-	3	-	3
<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe Charquero	-	-	-	2	4	6
<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita Común	-	-	-	-	1	1
<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión Cantor	-	-	2	2	6	10
<i>Cardinalis</i>	Cardenal	-	-	-	-	1	1
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	15	17	-	26	21	79
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojos Rojos	15	2	-	14	7	38
<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	-	-	14	2	-	16
<i>Icterus gularis</i>	Calandria Dorso Negro Mayor	-	-	1	1	-	2
<i>Icterus galbula</i>	Calandria de Baltimore	1	-	2	-	-	3

Aves		Transectos muestreados					Total, por especie
Nombre Científico	Nombre Común	1	2	3	4	5	
<i>Icterus fuertesi</i>	Calandria Castaña	-	-	3	1	-	4
<i>Passer domesticus</i>	Gorrion Doméstico	-	-	2	5	2	9
		137	354	79	146	109	825

Tabla 68. Lista de aves que se registraron en los sitios de muestreo en el Área del Proyecto.

Aves			Total, por especie	Endemismo
Familia	Nombre Científico	Nombre Común		
Cerylidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Martín pescador	1	No endémica
Emberizidae	<i>Melospiza melodia</i>	Gorrion cantor	2	No endémica
Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza Morena	6	No endémica
	<i>Egretta thula</i>	Garza Dedos Dorados	1	No endémica
Pelecaniformes	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelicano blanco	312	No endémica
Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña	31	Endémica
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	7	No endémica
	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	7	No endémica
Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	1	No endémica
	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla Caminera	1	No endémica
	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán Pico de Gancho	1	No endémica
Falconidae	<i>Polyborus plancus</i>	Caracara Moñudo	8	No endémica
Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	54	No endémica
	<i>Zenaidura macroura</i>	Paloma de alas blancas	122	No endémica
	<i>Zenaidura macroura</i>	Paloma huilota	27	No endémica
	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar turca	32	No endémica
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Pijul	11	Endémica
Tyrannidae	<i>Empidonax flaviventris</i>	Papamoscas Vientre Amarillo	8	No endémica
	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas Viajero	3	No endémica

Aves			Total, por especie	Endemismo
Familia	Nombre Científico	Nombre Común		
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	2	No endémica
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirirí	9	No endémica
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	2	No endémica
Parulidae	<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	Chipe de Coronilla	5	No endémica
	<i>Setophaga petechia</i>	Canario de manglar	3	No endémica
	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe Charquero	6	No endémica
	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita Común	1	No endémica
Passerellidae	<i>Melospiza melodia</i>	Gorrion Cantor	10	No endémica
Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal	1	No endémica
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	79	Endémica
	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojos Rojos	38	No endémica
	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	16	No endémica
	<i>Icterus gularis</i>	Calandria Dorso Negro Mayor	2	No endémica
	<i>Icterus galbula</i>	Calandria de Baltimore	3	No endémica
	<i>Icterus futesi</i>	Calandria Castaña	4	Endémica
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrion Doméstico	9	No endémica
			825	

4.5.2.28 Mamíferos

En la siguiente tabla se muestra la riqueza de especies de aves, registradas en los sitios de muestreo del área del proyecto, obteniéndose un total de 49 individuos avistados, correspondientes a 12 especies.

Tabla 69. Resultados del muestreo de mamíferos en el área del proyecto.

Mamíferos		Transectos muestreados					Total, por especie
Nombre Científico	Nombre Común	1	2	3	4	5	
<i>Didelphis mexicana</i>	Tlacuache	-	-	-	-	1	1
<i>Balantiopteryx plicata</i>	Murciélago	-	-	-	5	-	5

Mamíferos		Transectos muestreados					Total, por especie
Nombre Científico	Nombre Común	1	2	3	4	5	
<i>Lasiurus xanthinus</i>	Murciélago	-	16	-	-	-	16
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	-	-	-	1	-	1
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	-	-	-	1	-	1
<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla	-	-	-	1	-	1
<i>Thomomys bottae</i>	Tuza	-	-	3	-	-	3
<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza	-	-	1	-	-	1
<i>Oryzomys rostratus</i>	Ratón	-	1	-	-	3	4
<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón	-	-	6	-	1	7
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón	-	-	2	-	1	3
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	-	-	-	5	1	6
		0	17	12	13	7	49

Tabla 70. Lista de mamíferos que se registraron en los sitios de muestreo en el Área del Proyecto.

Mamíferos			
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Endemismo
Didelphidae	<i>Didelphis mexicana</i>	Tlacuache	Endémica
Emballonuridae	<i>Balantiopteryx plicata</i>	Murciélago	No endémica
Vespertilionidae	<i>Lasiurus xanthinus</i>	Murciélago	No endémica
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	No endémica
Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	Endémica
	<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla	Endémica
Geomyidae	<i>Thomomys bottae</i>	Tuza	No endémica
	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza	No endémica
Cricetidae	<i>Oryzomys rostratus</i>	Ratón	Endémica
	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón	Endémica

Mamíferos			
	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón	No endémica
Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	Endémica

4.5.2.29 Reptiles

En la siguiente Tabla se da a conocer la riqueza de especies de reptiles que se registraron en los sitios de muestreo en el Área del proyecto, el número de individuos avistados fue de 55, representados en 5 familias y 7 especies.

Tabla 71. Resultados del muestreo de reptiles en el área del proyecto

Reptiles		Transectos muestreados					Total, por especie
Nombre Científico	Nombre Común	1	2	3	4	5	
<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija Espinosa Vientre Rosado	7	5	4	4	6	26
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico Pinto del Noreste	5	7	2	1	1	16
<i>Bothrops asper</i>	Nauyaca terciopelo real	-	-	-	1	-	1
<i>Nerodia rhombifera</i>	Culebra de agua de diamantes	-	-	-	1	-	1
<i>Senticolis triaspis</i>	Ratonera	-	-	-	-	1	1
<i>Thamnophis proximus</i>	Culebra listonada occidental	3	2	-	3	1	9
<i>Terrapene mexicana</i>	Tortuga de caja mexicana	-	-	-	1	-	1
		15	14	6	11	9	55

Tabla 72. Lista de reptiles que se registraron en los sitios de muestreo en el Área del Proyecto

Reptiles			
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Endemismo
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija Espinosa Vientre Rosado	No endémica
Teiidae	<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico Pinto del Noreste	No endémica
Viperidae	<i>Bothrops asper</i>	Nauyaca terciopelo real	No endémica
Colubridae	<i>Nerodia rhombifera</i>	Culebra de agua de diamantes	No endémica
	<i>Senticolis triaspis</i>	Ratonera	No endémica

Reptiles			
	<i>Thamnophis proximus</i>	Culebra listonada occidental	No endémica
Emydidae	<i>Terapene mexicana</i>	Tortuga de caja mexicana	Endémica

4.5.2.30 Anfibios

En la siguiente tabla se muestra la riqueza de especies de anfibios, registradas en los sitios de muestreo del área del proyecto, obteniéndose un total de 6 individuos avistados, correspondientes a 3 especies.

Tabla 73. Resultados del muestreo de reptiles en el área del proyecto

Anfibios		Transectos muestreados					Total, por especie
Nombre Científico	Nombre Común	1	2	3	4	5	
<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo gigante	-	-	-	1	3	4
<i>Smilisca baudini</i>	Rana de árbol mexicana	-	-	-	1	-	1
<i>Craugastor berkenbuschii</i>	Rana de Arroyo	-	-	-	1	-	1
		0	0	0	3	3	6

Tabla 74. Lista de reptiles que se registraron en los sitios de muestreo en el Área del Proyecto

Anfibios			
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Endemismo
Bufonidae	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo gigante	No endémica
Familia	<i>Smilisca baudini</i>	Rana de árbol mexicana	No endémica
Craugastoridae	<i>Craugastor berkenbuschii</i>	Rana de Arroyo	Endémica

4.5.2.31 Parámetros bióticos y estimación de índices de diversidad y equidad por especies de fauna

Para poder realizar un análisis de diversidad de fauna dentro del SA y área del proyecto fue necesario evaluar variables como el número de individuos avistados en base a tipología (excreta, huella, avistamiento y evidencia

auditiva). Esto permite poder calcular la riqueza de especies, índice de Shannon-Wiener e índice de Equidad de Pielou.

4.5.2.32 Índice de diversidad de Shannon-Wiener

Combina dos componentes de la diversidad: la riqueza de especies y la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos en las diversas especies.

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Dónde:

H'= Índice de diversidad Shannon

S=Número de especies

Pi= Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i

ln= Logaritmo natural

El índice adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. Los valores máximos del índice reportados son cercanos a seis (esto último es muy raro que ocurra); por lo tanto, a mayor valor del índice, mayor es la diversidad de un área. El índice de Shannon es independiente del tamaño de la muestra esto quiere decir que funciona bien con pocos datos de conteo.

4.5.2.33 Índice de equidad de Pielou

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. La fórmula del índice de Pielou es la siguiente:

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

- Dónde:
- H'=Es el índice de diversidad de Shannon-Wiener
- H'=Logaritmo natural de (S)

4.5.2.34 Estimación de índices de diversidad y equidad

En base al análisis de la información recabada de campo, a continuación, se presentan los resultados respectivos divididos por grupo faunístico presentes en el SA.

4.5.2.35 Ornitofauna

Para este grupo faunístico se tiene una riqueza específica de 35 especies, registrándose un total de 825 individuos avistados.

Tabla 75. Registros de ornitofauna en el SA

Aves		Total, por especie	Densidad (ha)	Ai (%)
Nombre Científico	Nombre Común			
<i>Megascyle torcuata</i>	Martín pescador	1	0.029	0.12
<i>Melospiza melodia</i>	Gorrion cantor	2	0.058	0.24
<i>Ardea herodias</i>	Garza Morena	6	0.173	0.73
<i>Egretta thula</i>	Garza Dedos Dorados	1	0.029	0.12
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelicano blanco	312	8.974	37.82
<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña	31	0.892	3.76
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	7	0.201	0.85
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	7	0.201	0.85
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	1	0.029	0.12
<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla Caminera	1	0.029	0.12
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán Pico de Gancho	1	0.029	0.12
<i>Polyborus plancus</i>	Caracara Moñudo	8	0.230	0.97
<i>Columba livia</i>	Paloma domestica	54	1.553	6.55
<i>Zenaidura macroura</i>	Paloma de alas blancas	122	3.509	14.79
<i>Zenaidura macroura</i>	Paloma huijota	27	0.777	3.27
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar turca	32	0.920	3.88
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Pijul	11	0.316	1.33

Aves		Total, por especie	Densidad (ha)	Ai (%)
Nombre Científico	Nombre Común			
<i>Empidonax flaviventris</i>	Papamoscas Viente Amarillo	8	0.230	0.97
<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas Viajero	3	0.086	0.36
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bientlevo	2	0.058	0.24
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirri	9	0.259	1.09
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	2	0.058	0.24
<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	Chipe de Coronilla	5	0.144	0.61
<i>Setophaga petechia</i>	Canario de manglar	3	0.086	0.36
<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe Charquero	6	0.173	0.73
<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita Común	1	0.029	0.12
<i>Melospiza melodia</i>	Gorrion Cantor	10	0.288	1.21
<i>Cardinalis</i>	Cardenal	1	0.029	0.12
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	79	2.272	9.58
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojos Rojos	38	1.093	4.61
<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	16	0.460	1.94
<i>Icterus gularis</i>	Calandria Dorso Negro Mayor	2	0.058	0.24
<i>Icterus galbula</i>	Calandria de Baltimore	3	0.086	0.36
<i>Icterus fuertesi</i>	Calandria Castaña	4	0.115	0.48
<i>Passer domesticus</i>	Gorrion Doméstico	9	0.259	1.09
		825	24	100

A continuación, se presenta una gráfica con la abundancia relativa de los individuos muestreados durante el recorrido realizado en el SA, para una mejor interpretación de los resultados obtenidos.

Figura 49. Abundancia de ornitofauna registrada



De acuerdo con la gráfica anterior, la especie que presenta la mayor abundancia es *Pelecanus erythrorhynchos* representada con el 37.82%, seguida de *Zenaida asiatica* con el 14.79%, mientras que *Quiscalus mexicanus* está representada por un 9.58%, finalmente *Columba livia* con una abundancia del 6.55%. El resto de las especies presentan porcentajes menores a 10% de abundancia.

En base a los datos presentados anteriormente se obtuvieron los siguientes resultados de diversidad para este grupo faunístico.

Tabla 76. Índice de diversidad de ornitofauna.

Aves		Total, por especie	pi	ln(pi)	pi*ln(pi)
Nombre Científico	Nombre Común				
<i>Megascyle torcuata</i>	Martín pescador	1	0.001	-6.715	0.008
<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión cantor	2	0.002	-6.022	0.015
<i>Ardea herodias</i>	Garza Morena	6	0.007	-4.924	0.036
<i>Egretta thula</i>	Garza Dedos Dorados	1	0.001	-6.715	0.008
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelicano blanco	312	0.378	-0.972	0.368
<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña	31	0.038	-3.281	0.123
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	7	0.008	-4.769	0.040
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	7	0.008	-4.769	0.040
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	1	0.001	-6.715	0.008
<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla Caminera	1	0.001	-6.715	0.008

Aves		Total, por especie	pi	ln(pi)	pi*ln(pi)
Nombre Científico	Nombre Común				
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán Pico de Gancho	1	0.001	-6.715	0.008
<i>Polyborus plancus</i>	Caracara Moñudo	8	0.010	-4.636	0.045
<i>Columba livia</i>	Paloma domestica	54	0.065	-2.726	0.178
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloam de alas blancas	122	0.148	-1.911	0.283
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huiota	27	0.033	-3.420	0.112
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar turca	32	0.039	-3.250	0.126
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Pijul	11	0.013	-4.317	0.058
<i>Empidonax flaviventris</i>	Papamoscas Vientre Amarillo	8	0.010	-4.636	0.045
<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas Viajero	3	0.004	-5.617	0.020
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	2	0.002	-6.022	0.015
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Piriri	9	0.011	-4.518	0.049
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	2	0.002	-6.022	0.015
<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	Chipe de Coronilla	5	0.006	-5.106	0.031
<i>Setophaga petechia</i>	Canario de manglar	3	0.004	-5.617	0.020
<i>Parlesia noveboracensis</i>	Chipe Charquero	6	0.007	-4.924	0.036
<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita Común	1	0.001	-6.715	0.008
<i>Melospiza melodia</i>	Gorrón Cantor	10	0.012	-4.413	0.053
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal	1	0.001	-6.715	0.008
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	79	0.096	-2.346	0.225
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojos Rojos	38	0.046	-3.078	0.142
<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	16	0.019	-3.943	0.076
<i>Icterus gularis</i>	Calandria Dorso Negro Mayor	2	0.002	-6.022	0.015
<i>Icterus galbula</i>	Calandria de Baltimore	3	0.004	-5.617	0.020
<i>Icterus fortessi</i>	Calandria Castaña	4	0.005	-5.329	0.026
<i>Passer domesticus</i>	Gorrón Doméstico	9	0.011	-4.518	0.049
		825	1		

De acuerdo con los datos presentados en la tabla anterior se obtuvo que la diversidad faunística para el grupo de aves, el cual corresponde a 2.319 de acuerdo con el Índice de Shannon-Wiener, este índice nos indica que la diversidad es considerada como media.

Así mismo de acuerdo con este índice se obtiene la equitatividad de Pielou el cual se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 77. Índices de diversidad de ornitofauna.

Riqueza específica (S)	35
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.319
Diversidad máxima (H max)	3.555
Equidad de Pielou (J)	0.652
Diferencia diversidad	1.237

Para este grupo faunístico se tiene que la equitatividad de especies es de 0.652, este índice representa que la equitatividad de especies es media, lo cual es indicativo de que las especies encontradas en el AP varían medianamente con respecto a su abundancia, por lo tanto, el AP cuenta con especies que tienden a ser muy similares, sin embargo, estas no son muy numerosas. De la misma manera la diversidad máxima para este grupo es de 3.555, valor que puede ser interpretado con seguridad que las actividades antrópicas están influyendo determinantemente sobre la presencia de las especies en esta área, además de que este grupo es considerado de rápido desplazamiento y se detectaron tanto especies migratorias como exóticas adaptadas a las condiciones actuales del área de estudio.

4.5.2.36 Mastofauna

Para este grupo faunístico se tiene que la riqueza específica es de 12 especies, registrándose un total de 49 avistamientos directos e indirectos de mamíferos.

Tabla 78. Registros de mamíferos en el área del proyecto

Mamíferos		Total, por especie	Área muestreada (ha)	Densidad (/ha)	Ai (%)
Nombre Científico	Nombre Común				
<i>Didelphis mexicana</i>	Tlacuache	1	34.768	0.029	2.04
<i>Balantiopteryx plicata</i>	Murciélago	5	34.768	0.144	10.20
<i>Lasiurus xanthinus</i>	Murciélago	16	34.768	0.460	32.65
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1	34.768	0.029	2.04
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	1	34.768	0.029	2.04

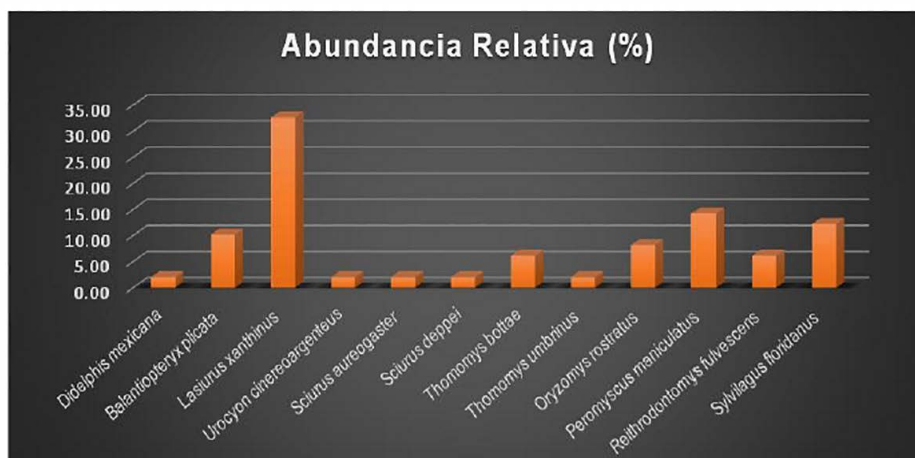
Mamíferos		Total, por especie	Área muestreada (ha)	Densidad (ha)	Ai (%)
Nombre Científico	Nombre Común				
<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla	1	34.768	0.029	2.04
<i>Thomomys bottae</i>	Tuza	3	34.768	0.086	6.12
<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza	1	34.768	0.029	2.04
<i>Oryzomys rostratus</i>	Ratón	4	34.768	0.115	8.16
<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón	7	34.768	0.201	14.29
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón	3	34.768	0.086	6.12
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	6	34.768	0.173	12.24
		49		1	100

AR: Abundancia Relativa.

A continuación, se presenta una gráfica con la abundancia relativa de los individuos muestreados durante el recorrido realizado en el área del proyecto, para una mejor interpretación de los resultados obtenidos.

De acuerdo con la gráfica anterior, la especie que presenta la mayor abundancia es *Lasiurus xanthinus* representada con el 32.65%, seguida de *Peromyscus maniculatus* con el 14.29% y *Sylvilagus floridanus* con un 12.24%. El resto de las especies presentan porcentajes menores del 11%. Cabe resaltar que los murciélagos observados pertenecen a una colonia, y en el caso de los conejos y los ratones registrados obedecen a los conteos realizados de los tipos y cantidades de las excretas encontradas en letrinas activas en la zona del Proyecto.

Figura 50. Abundancia de mamíferos registrados en el AP



En base a los datos presentados anteriormente se obtuvieron los siguientes resultados de diversidad para este grupo faunístico.

Tabla 79. Índice de diversidad de mamíferos en el AP.

Mamíferos		Total, por especie	pi	ln(pi)	pi*ln(pi)
Nombre Científico	Nombre Común				
<i>Didelphis mexicana</i>	Tlacuache	1	0.020	-3.892	0.079
<i>Balantiopteryx plicata</i>	Murciélago	5	0.102	-2.282	0.233
<i>Lasiurus xanthinus</i>	Murciélago	16	0.327	-1.119	0.365
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1	0.020	-3.892	0.079
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	1	0.020	-3.892	0.079
<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla	1	0.020	-3.892	0.079
<i>Thomomys bottae</i>	Tuza	3	0.061	-2.793	0.171
<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza	1	0.020	-3.892	0.079
<i>Oryzomys rostratus</i>	Ratón	4	0.082	-2.506	0.205
<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón	7	0.143	-1.946	0.278
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón	3	0.061	-2.793	0.171
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	6	0.122	-2.100	0.257
		49	1	H'	2.077

De acuerdo con los datos presentados en la tabla anterior se obtuvo que la diversidad faunística para el grupo de mamíferos le corresponde a 2.077 conforme al Índice de Shannon-Wiener, este índice nos indica que la diversidad es considerada como media.

Así mismo la equitatividad de especies es de 0.9235, este índice nos indica que la equitatividad de especies es alta, por lo tanto, cuenta con especies que tienden a ser muy similares, sin embargo, estas no son muy numerosas. Así mismo, la diversidad máxima para este grupo se representa con 2.197.

Tabla 80. Índices de diversidad de mamíferos en el AP.

Riqueza específica (S)	12
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.077
Diversidad máxima (H max)	2.485

Equidad de Pielou (J)	0.836
Diferencia diversidad	0.408

4.5.2.37 Reptiles

Para este grupo faunístico se tiene una riqueza específica de 7 especies, registrándose un total de 55 individuos avistados.

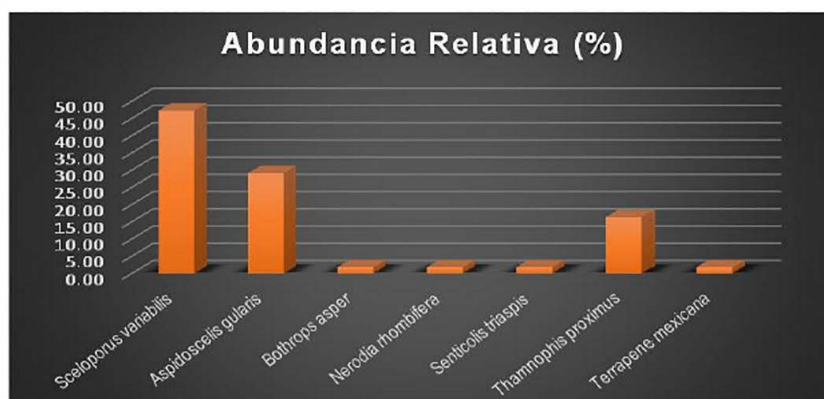
Tabla 81. Registros de Reptiles en el AP.

Reptiles		Total, por especie	Área muestreada	Densidad (ha)	Ai (%)
Nombre Científico	Nombre Común				
<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija Espinosa Vientre Rosado	26	34.768	0.748	47.27
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico Pinto del Noreste	16	34.768	0.460	29.09
<i>Bothrops asper</i>	Nauyaca terciopelo real	1	34.768	0.029	1.82
<i>Nerodia rhombifera</i>	Culebra de agua de diamantes	1	34.768	0.029	1.82
<i>Senticolis triaspis</i>	Ratonera	1	34.768	0.029	1.82
<i>Thamnophis proximus</i>	Culebra listonada occidental	9	34.768	0.259	16.36
<i>Terrapene mexicana</i>	Tortuga de caja mexicana	1	34.768	0.029	1.82
		55		1.58	100

AR: Abundancia Relativa.

A continuación, se presenta una gráfica con la abundancia relativa de los individuos muestreados durante el recorrido realizado en el AP, para una mejor interpretación de los resultados obtenidos.

Figura 51. Abundancia de Reptiles registrados en el AP.



De acuerdo con la gráfica anterior, la especie que presenta la mayor abundancia es *Sceloporus variabilis* representada con el 47.27%, seguida de *Aspidoscelis gularis* con el 29.09% y finalmente *Thamnophis proximus* con el 16.36%. El resto de las especies observadas representan porcentajes menores al 2%.

En base a los datos presentados anteriormente se obtuvieron los siguientes resultados de diversidad para este grupo faunístico.

Tabla 82. Índice de diversidad de Reptiles en el AP.

Reptiles		Total, por especie	pi	ln(pi)	pi*ln(pi)
Nombre Científico	Nombre Común				
<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija Espinosa Vientre Rosado	26	0.473	-0.749	0.354
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico Pinto del Noreste	16	0.291	-1.235	0.359
<i>Bothrops asper</i>	Nauyaca terciopelo real	1	0.018	-4.007	0.073
<i>Nerodia rhombifera</i>	Culebra de agua de diamantes	1	0.018	-4.007	0.073
<i>Senticolis triaspis</i>	Ratonera	1	0.018	-4.007	0.073
<i>Thamnophis proximus</i>	Culebra listonada occidental	9	0.164	-1.810	0.296
<i>Terrapene mexicana</i>	Tortuga de caja mexicana	1	0.018	-4.007	0.073
		55	1	H'	1.301

De acuerdo con los datos presentados en la tabla anterior se obtuvo que la diversidad faunística para el grupo de reptiles le corresponde a 1.301 conforme al Índice de Shannon-Wiener, este índice nos indica que la diversidad es considerada como baja.

Así mismo, de acuerdo con este índice se obtiene la equitatividad de Pielou el cual se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 83. Índices de diversidad de Reptiles en el AP.

Riqueza específica (S)	7
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.301
Diversidad máxima (H max)	1.946
Equidad de Pielou (J)	0.669
Diferencia diversidad	0.645

Para este grupo faunístico se tiene que la equitatividad de especies es de 0.669, este índice nos indica que la equitatividad de especies es media, por lo tanto, cuenta con pocas especies que tienden a ser muy distintas, sin embargo, estas no son muy numerosas. Asimismo, se calculó la diversidad máxima para este grupo es de 1.946.

4.5.2.38 Anfibios

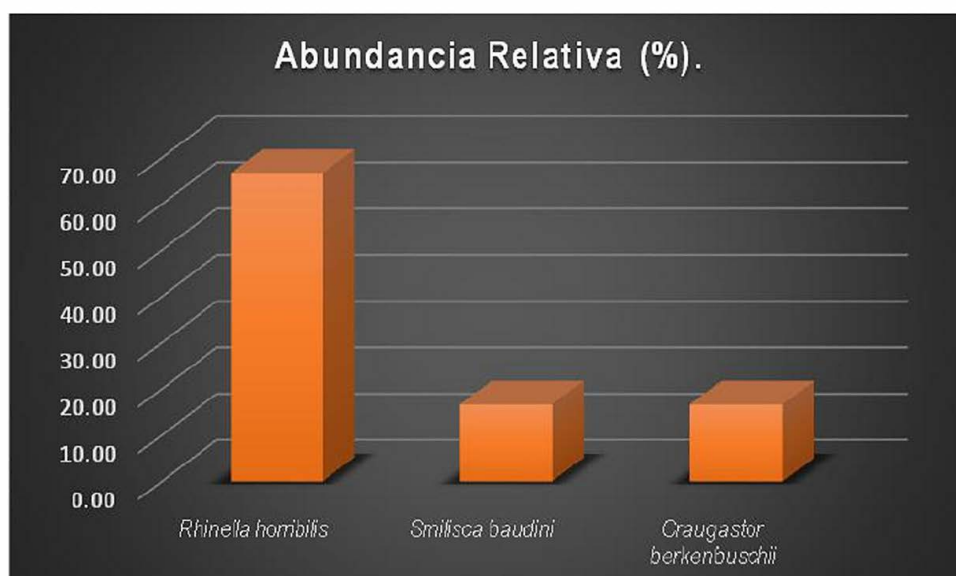
Para este grupo faunístico se tiene una riqueza específica de 3 especies, registrándose un total de 6 individuos avistados.

Tabla 84. Índice de diversidad de Anfibios en el AP.

Anfibios		Total, por especie	Área muestreada	Densidad (ha)	Ai (%)
Nombre Científico	Nombre Común				
<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo gigante	4	34.768	0.115	66.67
<i>Smilisca baudini</i>	Rana de árbol mexicana	1	34.768	0.029	16.67
<i>Craugastor berkenbuschii</i>	Rana de Arroyo	1	34.768	0.029	16.67
		6		0	100

A continuación, se presenta una gráfica con la abundancia relativa de los individuos muestreados durante el recorrido realizado en el área del proyecto, para una mejor interpretación de los resultados obtenidos.

Figura 52. Abundancia de Anfibios registrada en el AP.



De acuerdo con la gráfica anterior, la especie *Rhinella horribilis* representa el 66.67% de la abundancia relativa en el área del proyecto, mostrando superioridad sobre las especies *Smilisca baudini* y *Craugastor berkenbuschii*, las cuales representan el 33.33% restante con 16.67% cada una.

Tabla 85 Diversidad faunística de Anfibios en el AP.

Anfibios		Total, por especie	Pi	ln(pi)	pi*ln(pi)
Nombre Científico	Nombre Común				
<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo gigante	4	0.667	-0.405	0.270
<i>Smilisca baudini</i>	Rana de árbol mexicana	1	0.167	-1.792	0.299
<i>Craugastor berkenbuschii</i>	Rana de Arroyo	1	0.167	-1.792	0.299
		6	1	H'	0.868

De acuerdo con los datos presentados en la tabla anterior se obtuvo que la diversidad faunística para el grupo de anfibios le corresponde a 0.868 conforme al Índice de Shannon-Wiener, lo cual es indicativo de que la diversidad es considerada como media.

Así mismo de acuerdo con este índice se obtiene la equitatividad de Pielou el cual se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 86. Equitatividad de Pielou de Anfibios en el AP.

Riqueza específica (S)	3
Índice de Shannon-Wiener (H)	0.868
Diversidad máxima (H max)	1.099
Equidad de Pielou (J)	0.790
Diferencia diversidad	0.231

Para este grupo faunístico se tiene que la equitatividad de especies es de 0.790, y se puede interpretar el valor anterior como equitatividad media, por lo tanto, cuenta con especies que no suelen ser muy similares, además de que no son muy numerosas. El valor de la diversidad máxima para este grupo es de 1.099.

4.5.2.39 Estimación de índices de diversidad y equidad en el Área del Proyecto

En base al análisis de la información recabada de campo, a continuación, se presentan los resultados respectivos divididos por grupo faunístico presentes en el área del proyecto.

4.5.2.40 Análisis comparativo del área del proyecto y el SA, determinando la representatividad de las especies que determinen, en su caso que no se afecta la biodiversidad

Al llevar a cabo el análisis de los datos obtenidos de los muestreos realizados en campo para la fauna, se procedió a realizar la comparación del área del SA con el área del proyecto, arrojando los siguientes resultados, los cuales se presentan a continuación:

De acuerdo con la información recabada del ecosistema presente en el área del proyecto, en la siguiente Tabla se muestran los resultados de diversidad que se obtuvieron para los cuatro grupos faunísticos, tanto para el SA como para el área del proyecto, lo que facilita poder realizar la comparación entre ambas zonas y determinar cuál de ellas cuenta con la mayor riqueza y diversidad específica.

Tabla 87. Índices de Diversidad y Equitatividad.

	Aves		Mamíferos		Reptiles		Anfibios	
	Sistema Ambiental	Área del Proyecto	Sistema Ambiental	Área del Proyecto	Sistema Ambiental	Área del Proyecto	Sistema Ambiental	Área del Proyecto
Riqueza específica (S)	187	35	53	12	19	7	11	3
Índice de Shannon-Wiener (H)	4.546	2.319	3.772	2.077	2.448	1.301	2.216	0.868
Diversidad máxima (H max)	5.2311	3.555	3.970	2.485	2.944	1.946	2.398	1.099
Equidad de Pielou (J)	0.8690	0.652	0.950	0.836	0.831	0.669	0.924	0.790
Diferencia diversidad	0.6854	1.237	0.198	0.408	0.497	0.645	0.182	0.231

Con los resultados que se presentaron anteriormente, se puede decir que el grupo faunístico más representativo de la zona es el grupo de Aves, contando con una riqueza específica de 187 especies en el SA y 35 en el área del proyecto, siendo siempre más abundante la riqueza específica en el SA que en el área del proyecto. Para el caso del índice de diversidad de Shannon- Wiener se aprecia que la ornitofauna es el grupo que alcanza una diversidad alta tanto dentro del SA como en el área del proyecto, mientras que el grupo de anfibios presentan una diversidad baja tanto en el SA como en el área del proyecto, siendo más uniforme los datos de la ornitofauna para ambas zonas estudiadas.

Los avistamientos de los cuatro grupos faunísticos en ambos sitios son proporcionales a su superficie, lo cual indica que se los organismos avistados se desplazan con facilidad a lo largo de toda la superficie.

Con la información de la Tabla anterior se procedió a presentar los resultados de forma gráfica, para una mejor interpretación de dichos datos, tal como se presenta a continuación.

Figura 53. Comparación de la Riqueza específica en el SA y área del proyecto.

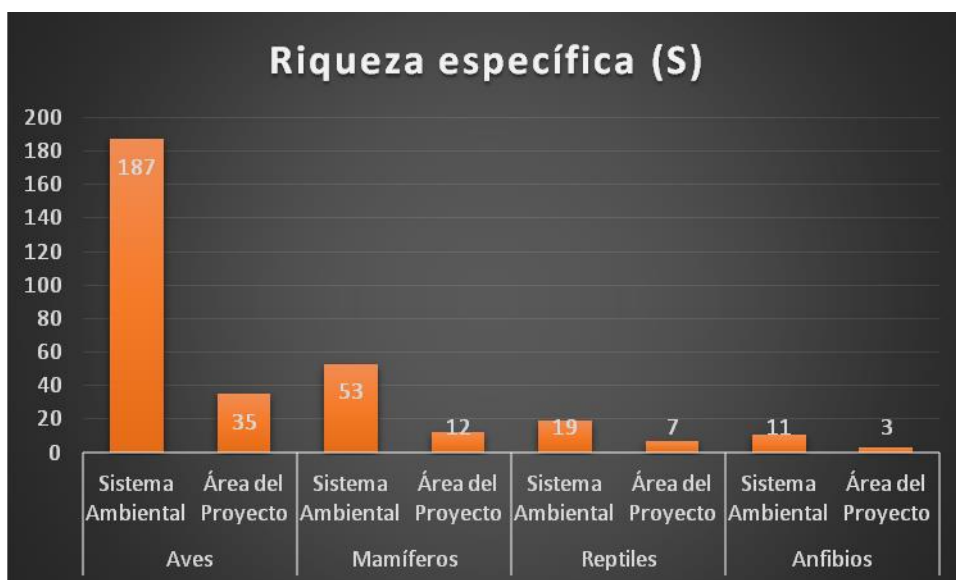


Figura 54. Comparación del Índice de Shannon-Wiener (H) obtenida en las dos unidades de análisis (SA y área del proyecto).

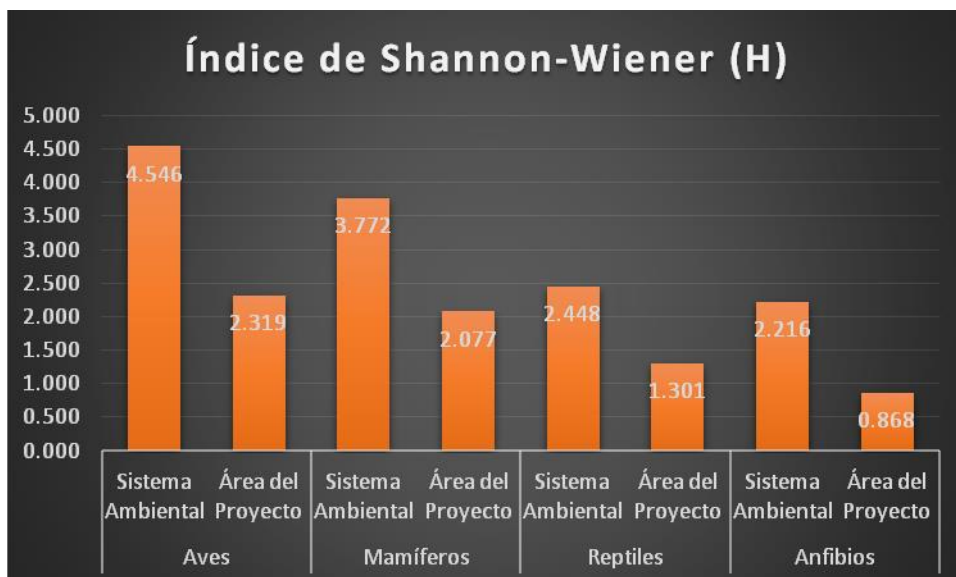
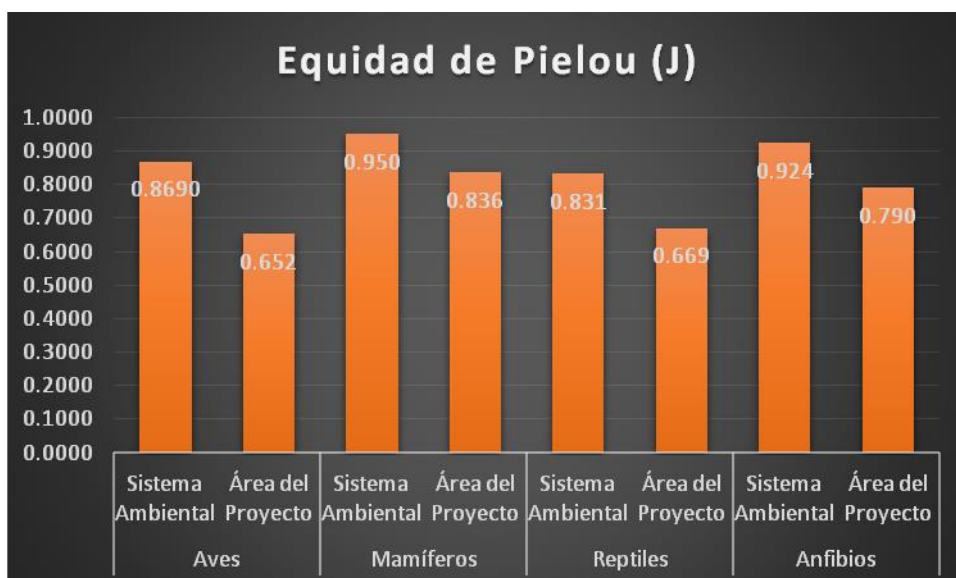


Figura 55. Comparación de la Equidad de Pielou (J) obtenida en las dos unidades de análisis (SA y área del proyecto).



4.5.3 Conclusiones

- De acuerdo con los resultados anteriores, el grupo de ornitofauna es el más representativo, tanto para el SA como para el área del proyecto, mismo que no será afectado por la realización del proyecto.
- El Área del Proyecto tiene una menor diversidad que el SA, ya que el grupo con mayor representatividad es el de aves, seguido por reptiles.
- Una vez realizado el análisis comparativo de los dos grupos faunísticos presentes en el SA y el área del proyecto, se establece que los valores más altos de diversidad están representados por los grupos faunísticos del área del SA, por lo tanto, con la realización del presente proyecto no se comprometerá la diversidad del ecosistema
- Todas las especies identificadas son de rápido desplazamiento, además de que no se observaron nidos ni madrigueras activas dentro de las superficies del proyecto, aunado a que la estacionalidad de las especies observadas indica que son organismos Residentes y no Migratorios, lo cual es indicativo de que los organismos observados no desarrollan en su totalidad sus actividades biológicas dentro de esta superficie. Por lo anterior, es probable que los organismos avistados se desplacen al área de afectación por alimento, pero su área de descanso se ubica hacia cuerpos grandes de agua, así como las áreas con vegetación abundante aledañas al proyecto, o bien, superficies con menor o sin actividad antropogénica.

- Para este grupo en particular, se observó que la cadena trófica se encuentra bien representada, y la mayoría de los registros se restringen a las zonas más conservadas y alejada de las zonas urbanas. Por lo que, con el desarrollo de este proyecto se deben de cuidar estas zonas de mayor conservación y evitar la fragmentación de las áreas boscosas. La mayoría de las especies reportadas para el área y que están en la NOM059-SEMARNAT-2010, ya fueron erradicadas por la cacería furtiva y los desmontes en la zona.

4.5.4 Aspectos Socioeconómicos

4.5.4.1 Demografía

4.5.4.2 Natalidad y Mortalidad

La posibilidad de vivir una vida larga y saludable ha sido considerada un elemento de referencia en el desarrollo humano. El mayor descenso de mortalidad en los Estados Unidos Mexicanos se produjo a mediados del siglo, cuando la mortalidad infantil se redujo aproximadamente 50 por ciento en menos de 15 años y se registraron ganancias en la esperanza de vida de alrededor de un año por cada año (Consejo Nacional de Población, 2015).

En la década final del siglo pasado e inicial del presente, las ganancias en esperanza de vida han sido moderadas, producto de una creciente presencia de enfermedades crónico-degenerativas. El descenso de la mortalidad no se ha producido de manera uniforme en toda la población. Las desigualdades socioeconómicas rurales y urbanas, así como las desventajas de ciertos grupos poblacionales reflejan las diferencias de mortalidad por edad y sexo, mismas que prevalecen en relación con las causas de muerte en la población.

4.5.4.3 Crecimiento y distribución

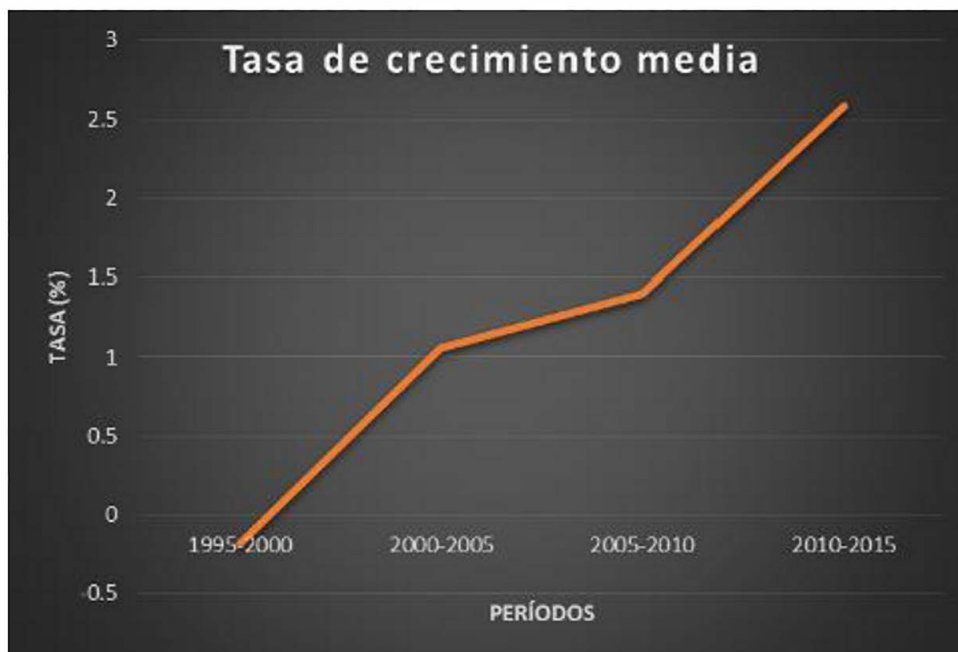
De acuerdo con las estimaciones de Secretaría de finanzas y Planeación (SEFIPLAN) del Estado de Veracruz con datos del INEGI se ha observado que la tasa de crecimiento de población ha aumentado como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 88. Tasa media de crecimiento poblacional

TASA DE CRECIMIENTO MEDIA	
Periodo	Tasa (%)
1995-2000	-0.18
2000-2005	1.06
2005-2010	1.40
2010-2015	2.58

La siguiente Figura muestra la tasa de crecimiento media poblacional, en relación con los censos realizados desde 1995 a 2015.

Figura 56. Gráfico de la tasa de la tasa de crecimiento medio. Fuente: SEFIPLAN, 2015



De acuerdo con la encuesta intercensal realizada en 2015 por INEGI, para ese año el municipio contaba con una población de 161,829 habitantes, de los cuales el 51.8 % son mujeres y 48.2% restante son hombres, tal y como se muestra en la siguiente Tabla.

Tabla 89. Evolución de la población del año 1995 a 2017. Fuente: (SEFIPLAN)

Evolución de la Población				
Año	Total	Hombres	Mujeres	Proporción estatal (%)
2017	152,501	74,113	78,389	1.87
2015	161,829	77,949	83,880	1.99
2010	143,362	69,764	73,598	1.88
2005	134,394	65,207	69,187	1.89
2000	126,616	61,156	65,460	1.83
1995	127,622	62,171	65,451	1.89

En la siguiente Figura se presenta la evolución de la población respecto al número y género de los pobladores del municipio de Tuxpan, según los datos proporcionados por el INEGI 1995 a 2015.

Figura 57. Tendencia de crecimiento poblacional. Fuente:

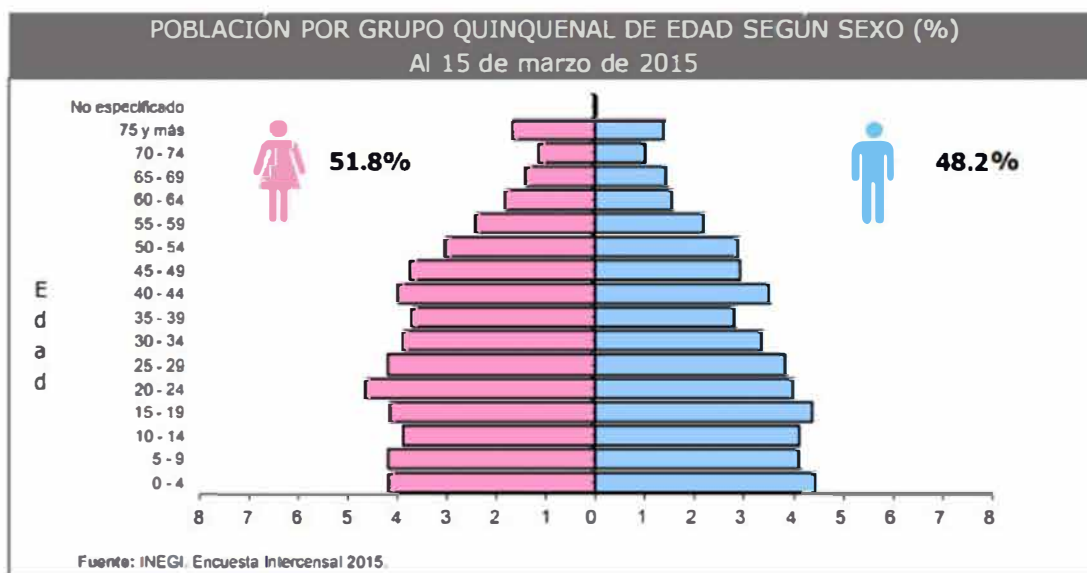


Para 1995 a 2015, INEGI. Censos y Conteos de Población y Vivienda, 1995 a 2010 y Encuesta Intercensal 2015 y para 2017 CONAPO, Proyecciones de la Población de los municipios 2010-2030

4.5.4.4 Estructura por sexo y edad

En la siguiente Figura se presenta la gráfica de distribución poblacional de acuerdo con el sexo y la edad para el municipio de Tuxpan al año 2015.

Figura 58. Población por grupo quinquenal de edad según sexo (%) al 15 de marzo de 2015. Fuente: INEGI. Encuesta Intercensal 2015



El crecimiento poblacional es un indicador de la necesidad y demanda de empleo que se genera para las generaciones futuras: el impulso de proyectos como el de Terminal de Almacenamiento y Reparto "Terminal Sirius Tuxpan", trae consigo fuentes de empleo, desarrollo y crecimiento socioeconómico.

Como se observa en la siguiente tabla, la población del municipio de Tuxpan está representada en su mayoría por personas jóvenes y adultas.

Tabla 90. Población por grupo de edad en el año 2015

Población por grupos de edad, 2015	
Grupo de edad	Habitantes
Infantil (0-14 años)	40,285
Joven y adulta (15-64 años)	108,413
Tercera edad (65 años y más)	13,044

Fuente: INEGI, Encuesta Intercensal 2015. Nota: Excluye a la población que no especifico su edad, por lo que la suma puede no coincidir con el total de población expresado en el cuadro de la evolución de la población.

Es necesario considerar los beneficios económicos que el proyecto Terminal de Almacenamiento y Reparto "Terminal Sirius Tuxpan" trae a la comunidad como fuente oportuna de empleo, la cual garantiza oportunidades tanto

para las personas comprendidas en el grupo de edad de jóvenes, como adultos, y en un futuro los que emergerán del grupo infantil; creando así un ambiente de bienestar y seguridad social.

4.5.4.5 Distribución de la Población

El patrón de los asentamientos humanos y los usos que se le dan al territorio, están supeditados a distintos factores que son determinantes de manera inicial, como son las condiciones ambientales, es decir, aspectos hidrológicos, la topografía del terreno, la calidad o fertilidad de los suelos, las condiciones climáticas, tipo de vegetación etc.

Los sistemas de producción, entonces, están supeditados a factores ambientales, a las condiciones de mercado, y a condiciones sociales como son, las relaciones de poder ya sean de los tipos de liderazgo, político, económico o religioso.

En la actualidad, el territorio municipal está conformado por 383 localidades siendo Tuxpam de Rodríguez Cano, cabecera municipal, la más importante, con el 58% de la población municipal, en segundo grado de importancia se tiene la localidad de Alto Lucero con el 10% y en tercer orden de importancia Santiago de la Peña con el 6.35%. Se debe mencionar que fuera de estas tres, no existen otras localidades con más de 1,500 habitantes.

4.5.4.6 Religión

De acuerdo con los datos del censo de 1990 existía una población total mayor 5 años de 104,490 habitantes, de los que 86,743 son católicos, 8,520 protestantes, 2,466 profesan otra religión y 6,427 ninguna.

4.5.4.7 Educación

En el nivel preescolar se cuenta con 34 jardines de niños que en conjunto suman 132 aulas. El nivel elemental cuenta con 48 establecimientos, sumando un total de 295 aulas. La enseñanza media básica es impartida en 14 establecimientos que arrojan conjuntamente 133 unidades básicas de servicio.

Para el nivel medio superior se cuenta con 11 inmuebles, sumando 90 aulas. Existen además 6 escuelas de enseñanza técnica terminal, contando con 32 aulas. Para el nivel de enseñanza superior, se contabilizan 46 aulas. 28 relacionadas con la Universidad Veracruzana y 18 pertenecientes al CREN.

Para el sector Cultura. Recreación y Deporte, existen 2 bibliotecas. 2 centros sociales populares. 3 áreas abiertas de juegos infantiles; 4 parques de barrio; parque urbano; 1 área de ferias y exposiciones. 1 cine. 15 canchas deportivas. Unidad deportiva. 2 viveros y 1 casa de la Cultura.

4.5.4.8 Salud

Concerniente el Sector Salud y Asistencia Pública, existe 1 unidad médica De primer contacto dependiente de la S.S.A, 5 clínicas; 4 clínicas-hospital. 1 hospital Civil Regional, así como dos unidades de urgencias. Las unidades en su conjunto contabilizan 147 camas de hospitalización y 54 consultorios.

4.5.4.9 Vivienda

Acorde a los resultados preliminares del censo 2000, se encontraron edificadas en el municipio 30,755 viviendas, con un promedio de ocupantes por vivienda de 4.09, la mayoría son propias y de tipo fija, los materiales utilizados principalmente para su construcción son el cemento, el tabique, el ladrillo, la madera, la lámina; así como materiales propios de la región.

4.5.4.10 Servicios públicos

Tabla 91. Servicios públicos disponibles

Servicios Públicos	100%	75%	50%	25%	0%
Alumbrado Público				X	
Mantenimiento del drenaje				X	
Recolección de basura y limpia pública				X	
Seguridad pública			X		
Pavimentación		X			
Mercados y Centrales de Abasto			X		
Rastros			X		
Servicios de Parque y jardines				X	
Monumentos y fuentes				X	
Agua potable			X		
Drenaje			X		

4.5.4.11 Abasto

En Comercio y Abasto, se contabilizan 1 mercado público, 1 rastro municipal, 2 centros comerciales.

4.5.5 Paisaje

El área de estudio se encuentra representada por ecosistemas fragmentados. Dentro de los cuales se encuentran asociaciones vegetales de Pastizal Inducido, Pastizal Inundable, Cultivo, Selva baja subperenifolia y Manglar.

La visibilidad del entorno se aprecia reducida, debido a la cobertura de la vegetación, no se aprecian elementos visuales de importancia, ni es un sitio con características estéticas relevantes, no existen zonas de interés arqueológico o parques nacionales. Se presentan zonas con lomeríos suaves en su mayor parte y superficies con altos niveles de degradación a causa de la presencia del cuerpo carretero Tuxpan – APITux y plantas industriales como la de PEMEX y el Recinto Portuario APITux.

La calidad paisajística está influida por la cercanía del río Tuxpan, con los límites este y sur establecidos por el cauce del río. Los asentamientos humanos en la colindancia norte del proyecto generan impactos visibles sobre la composición florística de la zona, ya que estos aprovechan las zonas aledañas como terrenos de pastoreo y como fuente de madera para diversos usos. Por lo tanto, la zona ha recibido impactos antropogénicos desde hace mucho tiempo y con la construcción del proyecto, el uso de suelo de la zona podría cambiar y comenzar con el desarrollo industrial y el asentamiento infraestructura de servicios.

4.6 Diagnóstico Ambiental

Considerando que el medio ambiente está conformado por la estrecha interrelación de los conjuntos de factores geofísicos, bióticos, económicos, sociales, culturales y estéticos; dicha interrelación constituye el entorno de desarrollo del ser humano, pero limitando y condicionando su comportamiento para el alcance a una determinada calidad de vida. Asimismo, el diagnóstico ambiental se puede interpretar a través de dos medios: el físico (abiótico, biótico y paisaje) y el socioeconómico, considerando el estado actual de dichos medios, así como las presiones a las que se encuentran sometidos.

De manera particular en el medio físico los componentes abiótico, biótico y perceptual se analizan mediante sus interrelaciones en los sistemas atmósfera, hidrósfera, litósfera, biosfera (flora y fauna) y paisaje, por un lado; pero por otro, en el medio socioeconómico el diagnóstico se efectúa a través de sus componentes territorio, sociocultural y económico, a la luz de las relaciones de las necesidades básicas físicas y sociales que las integran.

Considerando lo anterior para tener una idea objetiva de la calidad ambiental actual del Sistema Ambiental, en el presente apartado se lleva a cabo una integración de cada una de las características ambientales del medio tanto físico como socioeconómico para que de esta manera se establezca una síntesis del estado actual del SAR y del AID. Para ello se tomarán en cuenta las condiciones actuales que presenta cada uno de los factores ambientales, así como las diferentes presiones a las que se encuentran sometidos dichos elementos y las acciones que actualmente se lleva a cabo para reducir las afectaciones y mejorar la calidad ambiental actual.

Para el desarrollo de este apartado se entenderá por indicador ambiental la siguiente definición:

Indicador ambiental. El concepto asociado a los indicadores ha sido desarrollado por la estadística y adaptado al tema ambiental para cuantificar el comportamiento de determinadas variables. En el marco de la evaluación de impacto ambiental, los indicadores responden a la necesidad de estimar el cambio en los factores del ambiente en una condición "sin" y "con" proyecto. Los indicadores se utilizan para revisar condiciones ambientales, en la estimación de efectos/impactos para determinar las consecuencias ambientales, y en la verificación del cumplimiento de las medidas de mitigación/ compensación. Los indicadores permiten verificar efectividad y cumplimiento (Espinoza G. y Alzina V. en Gestión, 2001).

Los indicadores elegidos para el presente estudio serán los referentes a los componentes ambientales siguientes: Agua, Suelo, Vegetación, Fauna, Desarrollo Social y Economía Regional.

El punto de partida para el análisis de los cambios al medio ambiente que provocará el proyecto será el efecto global a largo plazo de su operación. Para lo cual es fácil prever el crecimiento y ampliación de la capacidad de la planta, así como el establecimiento de empresas competidoras, una vez que se consoliden los proyectos actuales y los estudios de mercado indique la necesidad de ampliar la infraestructura. De esta manera, en esta etapa del proyecto se requiere el desmonte del predio que alojará a la terminal terrestre.

La etapa de preparación del terreno no representa un gran impacto por la obra civil en sí, ya que se lleva a cabo en terrenos con uso de suelo compatible, como se analizó en el Capítulo 3 de esta MIA-P. Las obras no requieren de ninguna técnica o material agresivo al medio, de hecho, se realizarán, si es el caso, con materiales de relleno que provienen de bancos locales del mismo material geológico y parte del material de dragado, en patios de almacenamiento se utilizará concreto y adocreto (material permeable).

La trascendencia de los impactos está bien definida, dominando los impactos sociales y económicos, además de que de estos se derivan acciones de compensación de los impactos negativos ambientalmente, por lo que se puede asegurar que las especies afectadas, tanto vegetales como animales, contarán con programa de rescate.

4.6.1 Descripción de la estructura y función del sistema ambiental

Considerando el análisis del estado actual de cada uno de los factores ambientales es posible establecer que el grado de conservación del ambiente en el SA es de medio a bajo, debido a que existe un deterioro evidente provocado por actividades humanas principalmente agricultura y ganadería principalmente, asimismo los asentamientos humanos y su crecimiento han ido perjudicando a la condición natural de los ecosistemas.

Con lo que respecta al medio ambiente físico, actualmente existen diversos elementos indicadores del deterioro de las condiciones edafológicas e hidrológicas en la zona. Las descargas de aguas residuales domésticas, el mal

manejo de residuos sólidos y la sobreexplotación de la tierra son algunas de las presiones que han provocado dicho deterioro.

En lo que concierne a la flora y la fauna, sus características naturales han sido reducidas de manera potencial debido a los procesos de cambio de uso de suelo, la deforestación y el aprovechamiento vegetal; además la extensión de la mancha urbana y sus distintas actividades han provocado la fragmentación significativa de los ecosistemas en la región, limitando el desarrollo de los ecosistemas naturales a sitios restringidos, en los la diversidad florística y faunística resulta baja para el SA. Asimismo, el entorno paisajístico del área corresponde a una zona industrial en la cual dominan los campos de cultivo y asentamientos humanos con urbanización moderada y actividad industrial. Los diversos impactos en la calidad escénica del SA son causa del dominio de las actividades humanas en el ambiente.

Otro factor importante son las condiciones actuales del medio socioeconómico representan un nivel de calidad medio, causado por el desempleo, la inseguridad y la sobreexplotación de los recursos naturales, de igual manera la falta de infraestructura ha venido afectando a los habitantes y su calidad de vida. Por otro lado, considerando el crecimiento demográfico las oportunidades de desarrollo y crecimiento académico se ven reducidas, de tal manera que el analfabetismo se hace presente en la población.

Finalmente, considerando las distintas respuestas sociales hacia la calidad del ambiente a nivel Estatal y Municipal, éstas no han sido suficientes para reducir las afectaciones y mejorar las condiciones ambientales físicas y socioeconómicas en la región.

4.6.2 Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas

En función de las condiciones actuales del ambiente y su tendencia es posible señalar que en el Sistema Ambiental existe una pequeña superficie que cuenta con la presencia de un ecosistema frágil o de alta diversidad como es el caso de la vegetación de Manglar, por lo que la Promovente considera un área de amortiguamiento con lo que se evitará alterar la vegetación de manglar que colinda con el predio sur del proyecto, por lo que la vulnerabilidad en este sentido se descarta. Considerando lo anterior es posible establecer este ecosistema como un área vulnerable a recibir impactos ambientales durante la ejecución del proyecto.

Agua. Este componente ambiental puede escasear, el establecimiento de centros de desarrollo en el municipio y el estado puede ocasionar la escasez o contaminación de las corrientes abajo. Dentro de las políticas de desarrollo del municipio y del estado debería considerarse prioritario la administración y protección de este recurso.

El agua es fundamental para la presencia de los esteros, para el desarrollo de la agricultura local, es elemental para las actividades industriales y turísticas, así como para un desarrollo social saludable.

Abastecimiento. El volumen de agua superficial disponible para usos agrícolas proviene de fuentes superficiales. Pozos y norias diseminados en el área de estudio ya proveen de agua a la mayoría de los centros urbanos. Al ser el agua de buena calidad, los gastos de purificación estarán reducidos en forma notable.

Tratamiento de agua residual. En cuanto a la infraestructura para el tratamiento de agua residual, aún falta concretar acuerdos y compromisos para que las instancias municipales y estatales mejoren el servicio en bien del entorno natural.

Vegetación y suelos. En la mayoría de su extensión el área de estudio tiene suelos aptos para la agricultura, pero con diferentes niveles de aptitud.

Los terrenos de planicie, de lomas y colinas con pendientes suaves, tienen la posibilidad de establecer praderas cultivadas mediante la utilización de máquinas agrícolas. En su mayoría terrenos corresponden a los que presentan las mejores aptitudes para la agricultura.

En particular, en el recinto portuario se observa que los terrenos de reserva fueron predios agrícolas y potreros hasta la declaración del puerto, por lo que posteriormente a la fecha. Se han cubierto de maleza que creció en ellos, formando la vegetación descrita en este estudio, la cual debe ser removida para los proyectos de desarrollo del puerto.

Esteros y Manglares. La productividad de los manglares ha demostrado estar entre los 300 y 2000 g C/m², un equivalente a 4 kg/m² por año de materia orgánica seca. La mayor parte de este material no se come directamente, pero entra a la cadena alimenticia de detritus en la zona o en las aguas aledañas.

Desde el punto de vista de la productividad marina global es muy fácil no hacer caso de la contribución de las aguas costeras, debido a que ocupan un área muy pequeña de los océanos del mundo. Sin embargo, las aguas costeras juegan un papel fuera de toda proporción. Son las áreas de refugio o protección de alta productividad bien localizada, y como tal son las zonas ideales para la crianza de una amplia variedad de organismos (peces, crustáceos y moluscos), incluyendo muchas de las especies de importancia comercial. Además de ser áreas de crianza para muchos organismos jóvenes, de peces y crustáceos, existen abundantes evidencias de que estas zonas son residencia de poblaciones altamente productivas. Langostas, cangrejos, ostiones, almejas, camarones, mejillones, etc., todos estos son capturados cerca de la costa, y son solo algunas de las especies de gran valor comercial.

En México el ecosistema de manglar tiene una extensión de 6,600 km², superior a la de la mayoría de los países tropicales (Flores Verdugo et al, 1992), esta vegetación no está considerada para afectarse por el proyecto de almacenamiento y reparto de petrolíferos.

Las zonas de manglar, de marismas y ciénegas son de una productividad mayor que la que se presenta en el océano abierto adyacente. La producción secundaria total en estos hábitats raramente ha sido medida, pero los datos de biomasa indican que también es sustancialmente mayor que en las aguas costeras circundantes. La localización de la producción secundaria varía de acuerdo con la topografía local. El manglar está constituido por vegetación arbórea de la zona de mareas en las regiones tropicales y subtropicales y presenta una gran variedad de formas que van desde un bosque bien desarrollado hasta matorrales dispersos en las marismas o formando parte de asociaciones vegetales únicas, como los petenes.

Se consideran como un ecotono o zona de transición entre ecosistemas terrestres y acuáticos (salobres o marinos), formando una comunidad que en conjunto se puede considerar anfibia, intermedia entre el mar y la tierra, de altura variable (de 3 a 30 metros de altura) donde crecen en asociación ecológica diferentes tipos de vegetación.

En general los manglares están acompañados de otros elementos, básicamente otras especies de árboles, arbustos, herbáceas y epífitas que pueden o no ser tolerantes a la inundación y a los suelos salinos. Además de estas especies típicas que caracterizan al manglar, algunas otras asociaciones de vegetación se desarrollan entre la selva inundable y el manglar, entre las sabanas inundables compuestas de vegetación herbácea hidrófita, y entre el manglar y la vegetación de pastos marinos.

Los servicios ambientales del manglar dentro del recinto portuario se han visto disminuidos de forma notable, al grado de servir como áreas alternativas de alimentación y nidación para la fauna, ya que a pesar de estar muy alteradas, estas zonas tienen paso restringido a la gente (además de la prohibición estricta de las reglas del puerto acerca de la caza y pesca), por lo que representan sitios tranquilos libres de la depredación de la población humana y por lo tanto representan una alternativa a la fauna local.

Como refugio de fauna, se observan constantemente, pequeñas especies, principalmente reptiles, algunas formas de roedores, aves terrestres y algunas asociadas al medio acuático. Hay una importante población de cangrejos, iguanas y aves.

Dentro de este marco natural, los asentamientos humanos en la zona han venido modificando de manera sistemática el entorno, incrementando el grado de afectación en manera proporcional al crecimiento de la población y las actividades de supervivencia derivadas. El éxito del puerto se ha visto evidenciado por las constantes modificaciones para incrementar su capacidad y eficiencia. A la vez, descargas de aguas pluviales (y aguas residuales) evidenciaron su presencia al contribuir de manera importante con el aporte de sedimentos y cargas orgánicas.

Fauna y especies con algún estatus de protección. Después de la explotación agropecuaria a la que fue y es sometida la zona, el hábitat de la fauna ha quedado restringido a pequeñas áreas (sobre todo en los humedales) en donde actualmente se observan las especies que ha soportado la presión ambiental de los asentamientos humanos.

Dentro de las especies que regresaron a estos terrenos o que permanecieron después de los disturbios antropogénicos se encuentran las siguientes:

Específicamente en el recinto portuario y el área de proyecto, los cultivos de mango y palma de coco (y la caza), principalmente, tuvieron un efecto que alteró la vegetación y fauna originaria, de tal modo que desplazó a la fauna a los sitios restantes no apropiados para la agricultura y el ganado.

Desarrollo Social. La población urbana ha registrado crecimiento significativo, la urbanización de la cabecera municipal no solo ha sido acelerada sino desordenada, desbordando los escasos o nulos esfuerzos de planeación urbana y la capacidad financiera y administrativa del gobierno municipal, para satisfacer las demandas de infraestructura y servicios públicos, no permite dotarlas de estos servicios ya que se requieren grandes inversiones.

Este crecimiento es uno de los pilares del proyecto, ya que la demanda de combustibles se incrementa, por lo que es estratégico contar con instalaciones de almacenamiento y entrega de gasolinas y diésel, cuyo déficit colapsaría al desarrollo de centro de población y las actividades portuarias.

Para mantener el desarrollo, es indispensable que la sociedad mantenga el flujo de insumos, como lo son los combustibles o la energía eléctrica, así como el desarrollo de las fuentes alternas de este rubro.

4.6.3 Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental

Considerando lo anterior, la capacidad de respuesta de los distintos factores está muy relacionado con la presencia humana; es decir que en sitios donde la presencia humana es reducida la recuperación de los ecosistemas es evidente, ya que pesar de las perturbaciones continúan aportando recursos suficientes para que los procesos sucesionales de la vegetación se lleven a cabo de manera favorable. Sin embargo, las distintas perturbaciones han ido en aumento rebasando la capacidad de recuperación de los ecosistemas, de tal manera que las especies florísticas y faunísticas observadas corresponden en su mayoría a especies indicadoras de perturbación. Particularmente en la fauna el nivel de respuesta al ambiente es complejo debido a que los sitios con hábitat disponible se encuentran reducidos y existe un desequilibrio muy marcado en la distribución y disponibilidad de los recursos.

Con lo anterior es posible establecer que la capacidad de respuesta a la recuperación del ambiente es baja provocada por la sobreexplotación de los recursos naturales y el crecimiento de los asentamientos humanos y sus

actividades productivas. No obstante, considerando la baja urbanización de las comunidades presentes en el SA la recuperación de los ecosistemas no se compromete totalmente y hay posibilidad de respuesta favorable si se aplican medidas y acciones efectivas en la zona, con el objetivo de establecer un equilibrio entre el progreso y la conservación de los recursos naturales.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

5 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

5.1 Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental.

5.1.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto

Las modificaciones a los componentes ambientales evidentes en primer lugar el paisaje, donde se alojará la terminal terrestre, urbano o industrial y el aspecto socioeconómico del empleo temporal, indirecto y directo. Habrá impactos sinérgicos en el aspecto económico de trascendencia regional, ya que los productos por manejar en el proyecto son estratégicos. Se observarán impactos residuales en la calidad del aire, el incremento muy sutil en la demanda de servicios y de vivienda como impactos indirectos.

Al inicio de la operación de la "Terminal de Almacenamiento y Reparto Sirius Tuxpan", los empleos indirectos tendrán un repunte (transportistas), las medidas preventivas consistentes en programas rigurosos de mantenimiento y equipo contra derrames fluviales estarán en la etapa de la implementación del programa de manejo ambiental. Con el inicio de operación del proyecto, se debe considerar implantar sistemas de administración ambiental y programas de auditoria y certificación.

La diversidad de materiales y actividades que se manejan en el puerto obliga a realizar procedimientos específicos para aquellos que representan un riesgo ambiental. Las empresas gestoras, maniobristas, las transportistas y las autoridades ambientales deberán de cooperar a fin de minimizar riesgos.

La dinámica poblacional comenzará a consumir la oferta de empleos de las actividades del puerto, lo que dará pauta al establecimiento en Tuxpan, Ver., y sus alrededores de personas en busca de oportunidades. Esto modificará las tasas de crecimiento y las predicciones estadísticas de población serán superadas en algún factor menor. Las autoridades encargadas de los servicios públicos deberán de considerar este fenómeno.

Los cambios en el medio ambiente regional no serán abruptos, ni inmediatamente observables, a menos que los precios de los combustibles varíen súbitamente.

No se presentarán desequilibrios ecológicos relevantes, a menos que haya accidentes, la problemática que se pudiera generar será similar a la de otros proyectos del mismo giro, como sucedió en Guadalajara, Topolobampo, Lázaro Cárdenas, Altamira, Veracruz o Manzanillo, por citar algunos ejemplos.

Tabla 92. Factores de Impacto

RASGOS AMBIENTALES		FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	FUENTE DE INFORMACIÓN	ESTADO ACTUAL
1	FISICOS	Atmósfera	Calidad del aire y ruido.	Fuentes oficiales	El sitio se caracteriza por el poder de dispersión y dilución fuerte por su localización.
2		Suelo	Relieve, calidad del suelo, vulnerabilidad y uso.	Fuentes oficiales	El suelo es un relleno ajeno al suelo natural (terreno ganado al mar). Ya fue evaluado en IA.
3		Agua	Disponibilidad, calidad y drenaje.	Fuentes oficiales	El recurso agua no será explotado, por lo que no se prevé ningún impacto relevante.
4	BIOLOGICOS	Vegetación terrestre	Diversidad y especies únicas.	Visita de campo	Vegetación típica de potreros, árboles escasos en el área por afectar
5		Vegetación acuática	Diversidad y especies únicas.	Fuentes oficiales	La vegetación acuática (fluvial y manglar) no será afectada por este proyecto.
6		Fauna terrestre	Diversidad y especies únicas.	Mediante observaciones se registra su presencia y hábitat.	Se observa mayor número de individuos y especies de aves.
7		Fauna acuática.	Diversidad y especies únicas.	Mediante observaciones se registra su presencia y hábitat.	Se observa mayor número de individuos de aves.
8	SOCIOECONÓMICOS	Población	Tasa de crecimiento, migración cultura, movimientos sociales y calidad de vida.	Fuentes oficiales.	En Tuxpan se encuentran asentamientos humanos, las actividades económicas principales están relacionadas con servicios, comerciales, portuarios, turísticos, etc.
9		Sector primario	Productividad de pesca	Encuesta	Agricultura y ganadería extensivas. Pesca artesanal. La productividad de la zona se ha mantenido y en general tiene una tendencia al alta.
10		Economía	Población Económica Activa	Fuentes oficiales	Tuxpan es la cabecera municipal (Tuxpam de Rodríguez Cano), la población económicamente activa se dedica a las actividades secundarias y terciarias.
11	INTERES HUMANO	Paisaje	Estética	Evaluación	El paisaje en ambas márgenes del Río Tuxpan y su desembocadura, se encuentra afectado por un crecimiento desordenado

Debe ser prioritaria la coordinación y compatibilidad de planes de desarrollo, homologando términos (visión, misión, objetivos, metas), sumando fortalezas y reforzando las áreas donde se presentan las debilidades.

Los impactos a la vegetación y a la fauna son mínimos en este proyecto y no serían origen de presión para el entorno inmediato en ese sentido. Se prevé un impacto, si fuera el caso, de alcance puntual.

En los aspectos socioeconómicos, se generará un incremento de la oferta de empleos, actividad comercial y desarrollo de infraestructura, que cubrirá la demanda de estos satisfactores sociales. Se prevé la presencia de efectos residuales y sinérgicos, una vez que opere la "Terminal de Almacenamiento y Reparto Sirius Tuxpan", por lo que se puede establecer que el beneficio del proyecto será patente en el corto y mediano plazo. Paralelo al

crecimiento de los satisfactores se prevé una demanda de servicios municipales que a su vez generará presión al medio natural. Esto solo puede ser resuelto si los planes de desarrollo municipal y estatal están correctamente orientados a las medidas necesarias para satisfacer estas demandas.

5.1.2 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos

Para realizar el análisis se presenta en la siguiente Figura un modelo de árbol de causas y consecuencias mediante el cual se pretende entender las interacciones de componentes ambientales generadoras de cambio. Se muestran las acciones sin medidas de mitigación para contrastar la necesidad e importancia de la realización de estas. La fuente inicial de cambio ambiental es la oferta de satisfactores (disponibilidad de productos petrolíferos), a cambio del uso del terreno comprado exprofeso para la terminal por lo que no se contemplan áreas alternativas para llevar a cabo el proyecto.

Considerando que se trata de un sistema natural afectado (ganadería, asentamientos humanos, actividades petroleras, turismo), rodeado de un ambiente rural (laguna, manglar), y dado que la pérdida de vegetación es mínima, NO se generan impactos de pérdida de hábitat y servicios ambientales (al nivel en que se encuentran actualmente), ni cambio de uso de suelo forestal, ni desplazamiento de fauna, aunque probablemente si halla efectos difícilmente cuantificables de regulación del microclima, modificación de la interfase fluvial-terrestre y perturbación de la fauna que tolera la presencia humana. Los impactos son cuantificables en los siguientes términos:

1. Extensión: limitada a 22 ha aproximada, incluye terrenos dentro de esta superficie se considera un área de amortiguamiento.
2. Duración: Permanente
3. No hay especies afectadas que sean importantes ecológicamente por su estatus de protección:
 - Flora: ninguna
 - Fauna: ninguna
4. Desmonte y despalme, mejoramiento de suelo y nivelación.
5. La construcción empleará a un número variable de personas de manera temporal
6. Una vez en operación la terminal de almacenamiento y reparto se tendrá un incremento sustancial en movimiento de transporte terrestre desde y hacia el proyecto (empleo indirecto).
7. Los empleos serían directos inmediatos, aunque de impacto medio a bajo.

8. Las medidas preventivas requerirán de personal calificado e inversión para la operación y mantenimiento y prevención de accidentes, por lo que también son generadoras de empleos directos.

Una vez realizadas las obras civiles, mecánicas, de instrumentación y eléctricas de construcción de tanques, diques, tuberías, instalaciones eléctricas e instrumentación, ocasionarán impactos negativos irrelevantes que en términos generales son prevenibles, mitigables y de carácter temporal, además de estar regulados por la legislación y normatividad federal, estatal y municipal, algunas de estas generan cambios favorables al entorno y en su conjunto, presentan un impacto positivo, desde el punto de vista socioeconómico.

Ambientalmente hablando, los impactos se dan como emisiones (residuos de manejo especial, peligrosos, ruido) contaminantes al medio, principalmente de agentes físicos. Son medibles y controlables, por otro lado, existen regulaciones y autoridades específicas que no permiten que se rebasen los máximos permisibles.

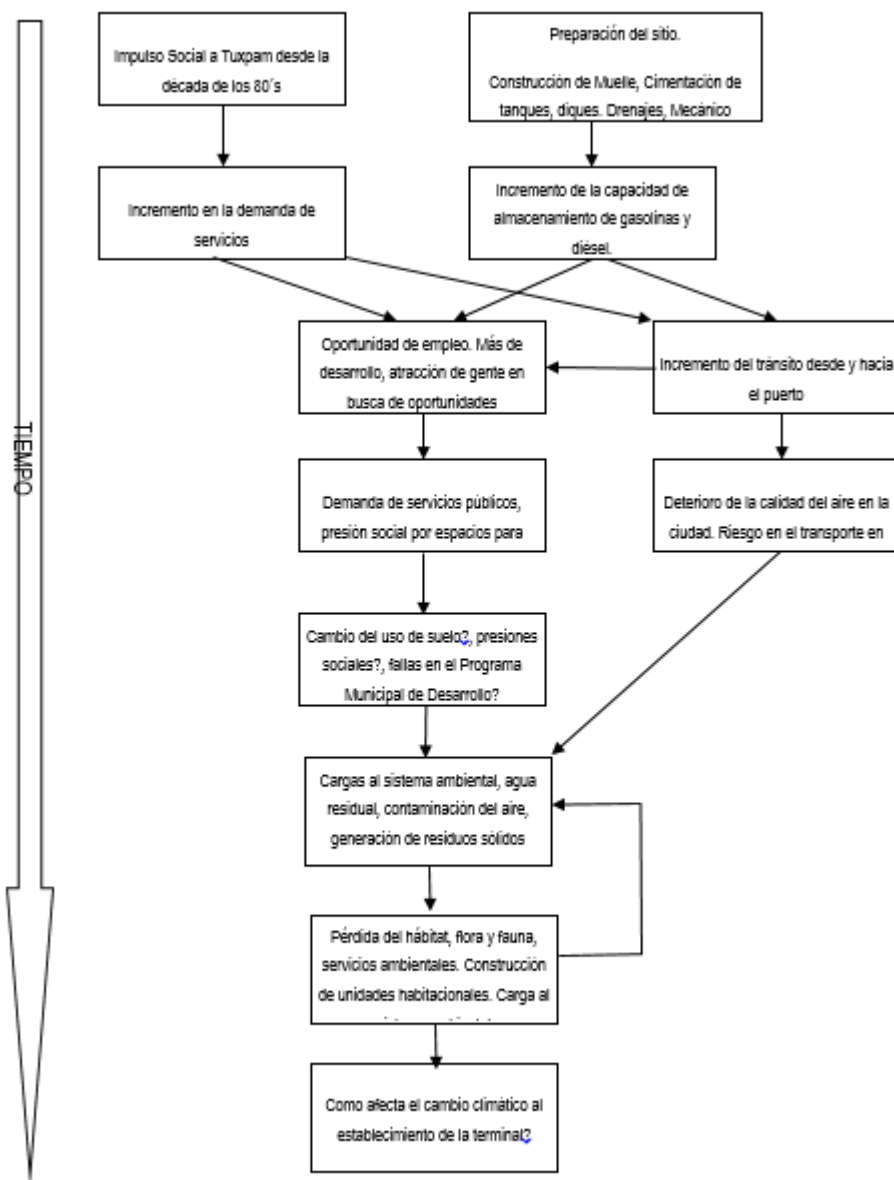
Por ser un proyecto que implica de riesgo ambiental al manejar cantidades por arriba de las de reporte, la prevención de accidentes toma un sentido superlativo, por lo que la seguridad debe ser una base de la política de la empresa.

En el aspecto económico, la construcción es una actividad que involucra una cantidad moderada de mano de obra directa, así como empleos indirectos y una cantidad moderada de empleos directos y mayor de indirectos durante la operación, incremento de la economía local en la demanda de productos y servicios.

En general, las obras de gran magnitud modifican la dinámica poblacional del sitio donde se lleva a cabo. Esto genera demanda de servicios públicos.

Como las obras a construir amplían la versatilidad del puerto, el incremento de oferta de servicios y la oportunidad de negocios generará recursos y empleos directos por parte de los concesionarios, el movimiento de carga desde y hacia el puerto, genera una derrama económica en los destinos de la carga. En contraposición al efecto ambiental negativo del desmonte, este es el impacto positivo que marca la viabilidad económica del proyecto de la "Terminal de Almacenamiento y Reparto Sirius Tuxpan". La sustentabilidad ambiental del proyecto se deriva de la aplicación de las medidas de compensación durante la obra y de prevención durante la operación.

Figura 59. Diagrama de causas y efectos, acciones generadoras de cambio del proyecto sin medidas de mitigación



5.1.3 Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional

Como se ha mencionado anteriormente, los aspectos ambientales bióticos (flora y fauna) son de carácter puntual si no nulos. Esto no tendrá repercusión más allá de los límites locales (5 km). Los aspectos ambientales del medio físico (aire, agua suelo, ruido, paisaje), sufrirán modificaciones de carácter local, quedando acotados al área de la localidad de Tuxpan, por mencionar una referencia. Solo los impactos económicos trascienden el ámbito municipal.

Las prospecciones económicas de operar el proyecto de almacenamiento y reparto de petrolíferos han sido tratadas en las secciones correspondientes del presente estudio.

Tabla 93. Estimación cualitativa de cambios generados

Indicador Ambiental	Variables involucradas	Fuente de la información	Estimación del valor, escenario sin medidas de compensación y mitigación
Agua	Calidad del Agua	Monitoreo	Cargas de sólidos, DBO y DQO, Metales, hidrocarburos.
Aire	Calidad del aire	Monitoreo, censo parque vehicular, factores de emisión.	Incremento de contaminantes a nivel suelo, aún sin medidas de mitigación se espera la dispersión de contaminantes.
Vegetación	Fisonomía y estructura de la vegetación en general. Identificación de todas las especies.	Muestreo, estudios dasonómicos	Al interior de recinto. Terreno sin vegetación.
Fauna	Especie y número de individuos, asociaciones.	Muestreo	Ningún efecto.
Suelo	USO POTENCIAL DEL SUELO: Profundidad del suelo, análisis fisicoquímicos, análisis de nutrientes y permeabilidad.	Muestreo	Se trata de un antroposol, originado por relleno para ganar área al mar.
Paisaje	Visibilidad, Fragilidad y calidad	Encuesta y medición directa (estadística)	En las márgenes del Río Tuxpan, se observaría el cambio de elementos constructivos (tanques, diques) en un área nueva sin uso actual.
Infraestructura Urbana	Equipamiento	Inventario, programas municipales	Desarrollo de infraestructura para la atención a la demanda. Empleo e incremento del bienestar. Mayor dinámica y derrama económica.
Desarrollo Social	Población económicamente activa	INEGI, encuesta directa	
Economía Regional	Ingreso per Cápita, PIB local	Fuentes Oficiales	

5.1.4 Técnicas para evaluar los impactos ambientales

Se han efectuado diferentes comparaciones de las metodologías de impacto partiendo de criterios predeterminados. Canter (1977), Dickert, Drobny y Smith, Wamer, han efectuado análisis comparativos de las metodologías de evaluación de impacto ambiental.

En cada uno de estos estudios se determinaron criterios para agrupar las metodologías y compararlas. De estas comparaciones, la más utilizada es la propuesta por Dickert (1974), que consideró tres funciones analíticas asociadas con la evaluación del impacto ambiental: identificación, predicción y evaluación.

Métodos de identificación. Los métodos de identificación de los impactos ambientales pueden ayudar en la especificación del rango de impactos que pueden ocurrir, incluyendo sus dimensiones espaciales y el período de tiempo. Generalmente los métodos de identificación responden las preguntas concernientes a las acciones del proyecto y a los elementos del ambiente que pueden ser afectados por estas acciones. Dickert señaló dos tipos de métodos de identificación: las listas de verificación y las matrices/redes.

Tabla 94. Comparación de métodos de evaluación de IA

CUADRO 7-7. SINOPSIS DE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN VS. ACTIVIDADES DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL							
Tipos de métodos de EIA	Definición de alcances	Identificación de impactos	Descripción ambiente afectado	Predicción de impactos	Evaluación de impacto	Toma de decisiones	Comunicación de resultados
Análogos (estudio de casos)	X	X		X	X		
Listas de verificación simple		X	X				X
Listas de verificación enfocadas en decisión					X	X	X
Análisis costo - beneficio ambiental				X	X	X	
Opinión de expertos			X		X	X	
Sistemas expertos	X	X	X	X	X	X	
Indices o indicadores	X		X	X	X		X
Pruebas de laboratorio y modelos a escala		X		X			
Evaluación de paisaje			X	X	X		
Revisión de literatura		X		X	X		
Balances de masa (inventarios)				X	X		X
Matrices	X	X		X	X	X	X
Seguimiento (línea base)			X		X		
Seguimiento (estudio de campo de receptores cercanos a casos análogos)				X	X		
Redes		X	X	X			
Superposición de mapas con SIG			X	X	X		X
Montajes de fotografías			X	X			X
Modelaje cualitativo (conceptual)			X	X			
Modelaje cuantitativo			X	X			
Evaluación de riesgos	X	X	X	X	X		
Construcción de escenarios				X		X	
Extrapolación de tendencias			X	X			

X = Potencial uso directo para la actividad
Fuente: Canter 1998, modificado.

Las listas de verificación contienen factores ambientales que necesitan ser incluidos en la evaluación de los impactos de diferentes alternativas. Una matriz es una lista de verificación bidimensional que identifica varios tipos de acciones del proyecto y su impacto potencial sobre los elementos del ambiente. Las redes causa-efecto enfatizan las interrelaciones entre los componentes ambientales afectados.

Métodos de predicción. Las metodologías predictivas involucran una mayor aplicación de experiencia. Esta área de análisis de impacto es la menos desarrollada en términos de las metodologías específicas que pueden ser directamente aplicadas en evaluaciones de impacto ambiental. Las metodologías predictivas se emplean en la evaluación de los impactos de la calidad del aire, de la calidad del agua y del ruido ambiente, a partir del diseño de modelos de simulación para casos específicos. Actualmente los métodos predictivos cuantitativos para los ambientes biológico, cultural y socioeconómico están poco desarrollados, sin embargo hay una tendencia al uso de Inteligencia Artificial que podría revolucionar la técnica.

Métodos de Evaluación. Los métodos asociados con la evaluación incluyen el Sistema de Evaluación Ambiental de Batelle Columbus (1972) y la Matriz desarrollada por la Universidad de Georgia (Odum, 1971). El principal resultado de estos métodos es la conformación de un conjunto de indicadores de impacto ambiental para cada una de las alternativas, las cuales pueden ser comparadas sobre una base común.

Para la realización de la presente Manifestación de Impacto Ambiental para el proyecto Terminal de Almacenamiento y Reparto "Terminal Sirius Tuxpan", se utilizaron:

- Recorridos, transecto y muestreos en campo
- Evaluación del paisaje
- Revisión de literatura
- Las matrices de cribado modificadas de Leopold
- Redes
- Montaje de fotografías
- Modelaje cualitativo (conceptual)
- Construcción de escenarios
- Superposición geográfica de planos (SIG)

En este capítulo se utilizarán la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que se pueden derivar del proyecto.

Tabla 95. Principales ventajas y desventajas de algunos métodos de identificación de impactos

	Ventajas	Desventajas
Listas de Verificación	Simple de comprender y usar Bueno para la selección del local y el establecimiento de prioridades	No hace distinción entre impactos directos e indirectos No une la acción con el impacto
Matrices	Une la acción con el impacto Buen método para esquematizar los resultados de la EIA	El proceso de incorporación de valores puede ser controversial Dificultad para distinguir los impactos directos e indirectos
Redes	Une la acción con el impacto Útil en forma simplificada para verificar impactos de segundo orden Maneja impactos directos e indirectos	Potencial significativo para el doble conteo de impactos Puede volverse muy complejo si se usa más allá de la versión simplificada
Superposiciones	Fácil de entender Buen método de representación Buena herramienta de elección del local	Contempla solamente impactos directos Se refiere solamente a la duración y a la probabilidad de los impactos
SIG y Sistemas Expertos Computarizados	Excelente para la identificación y análisis de impactos Bueno para "experimentación"	Dependen fuertemente del conocimiento y de datos, a menudo, caros y complejos.

Fuente: BID, 2001, modificado.

El proceso de identificación y evaluación aplicado al presente proyecto consiste básicamente en tres etapas:

1. Determinación de las actividades del proyecto que pueden provocar un impacto al ambiente y determinación de los factores ambientales afectados. Se identificaron las principales actividades derivadas del proyecto que pueden ocasionar impactos al ambiente, así como oportunidades de desarrollo al medio socioeconómico. Se consideraron los factores ambientales más vulnerables del sitio, agrupándolos en grandes rubros determinando cada uno de los indicadores ambientales específicos que se han analizado en la descripción del escenario ambiental.
2. Determinación de la frecuencia con que se presentan los impactos ambientales. Se elaboró una matriz con la cual se determina de manera discreta la interrelación de las actividades constructivas con los factores ambientales y cuyo objetivo es identificar los impactos positivos o negativos.
3. Evaluación del impacto ambiental. Se realizó mediante una Matriz de Leopold modificada evaluando cada impacto y considerando la magnitud de su efecto.

De antemano se puede establecer que los impactos negativos al ambiente, en este caso en particular, más importantes del proyecto son los que se relacionan con la etapa de construcción y operación.

Los impactos al ambiente serán los derivados de la operación y mantenimiento de la terminal, que incluyen emisiones a la atmósfera (reguladas por las NOM's), emisiones de agua residual al agua o al suelo como riego (reguladas por las NOM's y condiciones particulares de descarga), generación de residuos peligrosos (regulados por las NOM's y verificados por la LAU y COA).

Como la cantidad por almacenar supera la cantidad de reporte del segundo listado de actividades altamente riesgosas, se presenta el Estudio de Riesgo correspondiente para su evaluación.

En cuanto al hábitat de manglar alrededor de la pretendida terminal, se observan principalmente aves de especies residentes, pesca de especies comerciales. Esta la fauna tiene la característica de poder desplazarse con cierta facilidad, es decir, al encontrar sitios de descanso, alimentación y nidación, habrá una tendencia al establecimiento en sitios con menor disturbio y el más probables serán el Estero de Tumilco y Jácome, Laguna de Tampamachoco y la Barra de Galindo ya que el acceso es difícil y están custodiadas por las autoridades, comunidades y académicos.

Sin intentar desdeñar su importancia, los impactos negativos de las etapas de construcción y de operación, son mitigables y algunos de corta duración, en contraposición se tendrán impactos socioeconómicos de gran contrapeso, cuya derrama se hará sentir en el nivel regional y nacional incluso.

Durante la construcción de las obras que conforman el proyecto, se llevarán a cabo la nivelación de terreno, vialidades internas a la terminal y áreas de almacenamiento en tanques con sus diques, cuyas obras se realizarán con materiales, procedimientos y técnicas estándar, por lo que se esperan impactos genéricos a la obra civil, tales como generación de polvo, ruido, residuos sólidos de manejo especial, peligrosos y no peligrosos, compactación de terreno, emisiones de gases de vehículos y maquinaria con motor de combustión interna, etc.

Con la construcción de tanques, diques y vialidades internas se requerirá construir el drenaje pluvial con la finalidad de evitar inundaciones en áreas operacionales. Es conveniente estimar los flujos máximos esperados para definir la capacidad del sistema de drenaje y la frecuencia del mantenimiento.

En el presente documento ya han sido presentados los aspectos más sobresalientes relativos, tanto a la descripción de las obras a ser ejecutadas, como a los factores o atributos ambientales que pueden ser afectados por éstas (Capítulo 4), por lo que se procederá a realizar el análisis de las interacciones entre ambos, para lo cual, como ha sido señalado, se utilizará el sistema de matrices de cribado (Matriz de Leopold Modificada) en donde por un lado se establecen las actividades del proyecto dentro de sus fases de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y actividades futuras relacionadas, por el otro se localizan los componentes del ambiente y sus factores asociados, que puedan registrar impactos derivados de la ejecución de las obras; componentes físico-químico, biótico, estética y área socio-económica.

Dichas matrices también incluyen el desglose y definición de cada una de las actividades inevitablemente involucradas en la ejecución del proyecto y/o de los factores o atributos del ambiente, susceptibles de ser afectados por éstas. Así, las matrices permitirán el análisis tanto de una actividad del proyecto en particular sobre cada uno de los factores y/o atributos del ambiente analizados, así como la identificación de aquellos que registran un mayor efecto por parte de alguna de las actividades involucradas en la implementación del proyecto.

Por otro lado, será posible identificar aquellas actividades que tendrán efecto alguno sobre el medio; las que sus efectos potenciales no pueden ser determinados con exactitud y las que requieren de alguna medida de atenuación, mitigación y/o compensación para contrarrestar sus efectos adversos significativos.

En función de lo anterior y siguiendo los lineamientos propuestos, los criterios generales utilizados para el análisis de los efectos ambientales derivados de las actividades del proyecto corresponden a:

- a. Tipo. Determina si el impacto es negativo o positivo para los componentes ambientales
- b. Magnitud. Se define como la probable severidad de cada impacto potencial. Esta también relacionada con la reversibilidad del impacto.

c. **Importancia.** Es el valor que puede darse a un área ambiental específica en su estado actual.

Una vez realizada la identificación de los impactos ambientales generados por cada una de las actividades contempladas en el proyecto, se procederá a llevar a cabo su evaluación (matriz de evaluación), en la que se procederá a otorgar valores a los efectos adversos de los proyectos en cada una de sus etapas, y el correspondiente análisis cuantitativo de magnitud e importancia de los impactos generados por cada una de las actividades contempladas en el presente análisis.

Criterios basados en la metodología de Conesa (1995).

A partir de la identificación y descripción de los impactos, se procede a su evaluación de acuerdo a diferentes aspectos tales como: 1) Signo (carácter), 2) Intensidad "I", 3) Extensión "E", 4) Momento "M", 5) Persistencia "P" y 6) Reversibilidad "R"; a partir de la valoración de estos aspectos que se explican más adelante, se posibilita la definición de los impactos que sean, 7) Sinérgicos "SI" y/o 8) Acumulativos "AC" y se establece, en el caso de los impactos adversos, la existencia de 9) Medidas Correctivas "MP" y, como resultado final (síntesis), se determina, 10) el valor de importancia "IP" de cada uno de los impactos identificados.

El resultado global de este proceso de evaluación permite identificar la problemática ambiental que puede generarse en torno al proyecto, lo que sirve de base para seleccionar y/o diseñar las acciones para que, como se ha señalado, en el caso de los impactos adversos, éstos sean controlados, minimizados o evitados.

Las celdas de cruce estarán ocupadas por la valoración correspondiente a los 10 aspectos señalados con su signo, siguiendo el orden representado en la siguiente Tabla donde se expone la calificación para cada aspecto del impacto y dando su respectiva explicación al término del cuadro.

Tabla 96. Criterios para la evaluación de cada impacto

EXTENSIÓN	(E)	Valor:
	Puntual	1
	Parcial	2
	Extensa	4
	Total	8
	Crítica	8
MOMENTO	(M)	Valor:
	Largo plazo	1
	Medio plazo	2
	Inmediato	4
	Crítico	+4

PERSISTENCIA	(P)	Valor:
	Fugaz	1
	Temporal	2
	Pertinaz	4
	Permanente	8
REVERSIBILIDAD	(R)	Valor:
	Corto plazo	1
	Medio plazo	3
	Largo plazo	4
	Irreversible	8
CAUSA Y EFECTO	(CE)	Valor:
	Nulo	1
	Moderado	2
	Alto	4
ACUMULACIÓN	(AC)	Valor:
	No produce acumulación	1
	Si produce acumulación	4
MEDIDAS CORRECTIVAS	En proyecto	P
	En obra	O
	En funcionamiento	F
	Sin medida	N
IMPORTANCIA	$IP = \pm(3I+2E+M+P+R+CE+AC)$	

Aspectos y criterios de valoración de impactos.

1. Signo (Carácter). El signo del impacto hace alusión al carácter benéfico (positivo) (+), o bien adverso (negativo) (-), de las distintas acciones que van a actuar sobre los diferentes factores ambientales; este signo o carácter del impacto se mantiene en la valoración de todos los aspectos considerados del mismo.
2. Intensidad "I". Se refiere a la fuerza del efecto del impacto tanto adverso (destrucción) como benéfico (beneficio) y se establece una valoración de 1 (baja) a 8 (muy alta).
3. Extensión "E". Es un aspecto básicamente de orden territorial referido al área de afectación del impacto y se establece desde el valor 1 para un área específica y relativamente pequeña (puntual) hasta 8 o + para un área de gran extensión (total y/o crítica).

4. Momento "M". Es el plazo de manifestación del impacto, es decir el tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t_0), y el comienzo del efecto (t_1), sobre el factor del medio considerado; así, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, asignándosele un valor de 4; si es un período de tiempo que va de 1 a 3 años, será a medio plazo con un valor de 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de tres años, será a largo plazo con un valor de 1. Si concurriese alguna circunstancia que hiciera crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de uno a cuatro por encima de los especificados (por ejemplo: ruido intenso por la noche en las proximidades de un centro hospitalario: momento inmediato o previsible aparición de una plaga o efecto pernicioso en un campo agrícola justo antes de la recolección: momento de mediano plazo).
5. Persistencia "P". Se refiere al tiempo que permanecería el efecto a partir de su aparición; si las acciones tienen una duración menor de un año, producirán un efecto Fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 3 años, será Temporal con un valor de 2; entre 4 y 10 años, es Pertinaz con un valor de 4 y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, se considera el efecto como Permanente, asignándole un valor de 8.
6. Reversibilidad "R". Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado como consecuencia de la acción realizada, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales y/o humanos; si esta reconstrucción es a Corto Plazo, se le asigna el valor 1; si es a Mediano Plazo, valor 4; si es a Largo Plazo, 3 y, si es irreversible le asigna el valor 8; los intervalos de tiempo que comprenden estos períodos son los mismos que asignamos en el aspecto anterior .
7. Causa y Efecto "SI". Corresponde al reforzamiento de dos o más efectos o impactos simples; aquí el componente final de los efectos provocados por acciones que actúan simultáneamente es superior al de las acciones que actúan de manera independiente no simultánea; cuando la acción actuando sobre el factor no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo tiene un valor de 1: si presenta un Sinergismo Moderado, 2 y si es Altamente Sinérgico, 4.
8. Acumulación "AC". Este aspecto se refiere al incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada la acción que lo genera; cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple) el efecto se valora como 1; si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementará a 4: el impacto acumulativo simple se manifiesta sobre un sólo componente, cuyo modo de acción es individualizado y sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos ni en la acumulación, ni en la Causa y Efecto; un impacto acumulativo (no simple) será aquel que al prolongarse en el tiempo la acción

del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.

9. Medidas correctivas. La posibilidad y el momento de introducir acciones o medidas correctivas para minimizar o remediar los impactos adversos, se expresa de manera temporal. No existe posibilidad, se simboliza con la letra N; en etapa de preparación del sitio, P; en la etapa de construcción, O y en la etapa de operación, F; los impactos irrecuperables imposibilitan la introducción de medidas correctoras (prevención o mitigación) siendo, por el contrario, los recuperables los que las hacen posibles.
10. Importancia del Impacto "IP". Como se ha señalado, la importancia del impacto, es decir, la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental, - que no debe confundirse con la importancia del factor ambiental afectado-, constituye un resultado final o síntesis de los diversos aspectos de un impacto, de tal manera que dicha importancia se representa por un valor que se deduce mediante un modelo derivado de las observaciones de campo y gabinete, que pondera los diversos aspectos considerados y que se expresa a continuación:

$$\text{Valor de Importancia} = \pm (3I + 2E + M + P + R + SI + AC)$$

A partir del modelo anterior, la importancia de impacto puede tener valores entre 13 (mínima) y 88 (máxima); asimismo puede presentar valores intermedios (entre 23 y 46), cuando se da alguna de las siguientes circunstancias:

- Intensidad total y afectación mínima de los restantes aspectos; intensidad muy alta o alta y afectación alta o muy alta de los restantes aspectos; intensidad media o baja, efecto irrecuperable y afectación muy alta de al menos dos de los restantes aspectos; lo anterior determina el tipo de impacto generado.
- Previo a la evaluación, habrá que identificar los impactos, para lo cual se usa una matriz de interacción entre actividades del proyecto y los factores ambientales que describen el medio circundante.
- Se identifica el carácter de cada impacto por un signo de más (+) cuando se espera que sea positivo y un signo de menos (-) cuando se espera que sea negativo, sin embargo, en esta etapa no se dimensiona el impacto.
- La información preliminar que arroja la identificación previene acerca de cuál actividad es más incisiva en el medio y cual factor ambiental es el más afectado, hablando estrictamente en la frecuencia con la que se presentan los impactos.

5.2 Identificación, evaluación y análisis de los impactos asociados al proyecto.

Para la identificación de los impactos se usaron las siguientes matrices, en donde únicamente se destaca el carácter negativo o positivo del proyecto.

Tabla 97. Matriz de identificación de impactos etapa de Preparación de Terreno

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO		Físicos						Biológicos (Ámbito Industrial)								Sociales						Interés hum.	TOTAL FRECUENCIA NEGATIVOS	TOTAL FRECUENCIA POSITIVOS
		A.1.		A.2.		A.3.		B.1.		B.2.		B.3.		B.4.		C.1.						D.1.		
		Aire		Suelo		Agua		Flora Terrestre		Fauna Terrestre		Flora Acuática		Fauna Acuática		Población						Paisaje		
ACTIVIDADES		Ruido	Contaminación	Uso de suelo	Contaminación	Calidad del Agua	Consumo	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Sector Primario	Sector Secundario	Sector Terciario	Economía	Crecimiento	Empleo	Paisaje y áreas de interés cultural		
		A.1.1.	A.1.2.	A.2.1.	A.2.2.	A.3.1.	A.3.2.	B.1.1.	B.1.2.	B.2.1.	B.2.2.	B.3.1.	B.3.2.	B.4.1.	B.4.2.	C.1.1.	C.1.2.	C.1.3.	C.1.4.	C.1.5.	C.1.6.	D.1.1.		
1.1.	AHUYENTAMIENTO DE FAUNA										+													
1.2.	DESMONTE Y DESPALME			■					■		■											■		
1.3.	EXCAVACIONES Y CIMENTACIÓN			■														+						
1.4.	OBRAS INDUCIDAS	■	■													+		+						
1.6.	MOVIMIENTO DE MATERIALES	■	■														+	+						
1.7.	MOVIMIENTO DE TRABAJADORES				■													+	+		+			
TOTAL FRECUENCIA NEGATIVOS		2	2	2	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
TOTAL FRECUENCIA POSITIVOS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	4	1	0	1	0		

Tabla 98. Matriz de identificación de impactos etapa de Construcción

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		Físicos						Biológicos (Ámbito Industrial)								Sociales						Interés hum.	TOTAL FRECUENCIA NEGATIVOS	TOTAL FRECUENCIA POSITIVOS
		A.1.		A.2.		A.3.		B.1.		B.2.		B.3.		B.4.		C.1.						D.1.		
		Aire		Suelo		Agua		Flora Terrestre		Fauna Terrestre		Flora Acuática		Fauna Acuática		Población						Paisaje		
		Ruido	Contaminación	Uso de suelo	Contaminación	Calidad del Agua	Consumo	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Sector Primario	Sector Secundario	Sector Terciario	Economía	Crecimiento	Empleo	Paisaje y áreas de interés cultural		
ACTIVIDADES		A.1.1.	A.1.2.	A.2.1.	A.2.2.	A.3.1.	A.3.2.	B.1.1.	B.1.2.	B.2.1.	B.2.2.	B.3.1.	B.3.2.	B.4.1.	B.4.2.	C.1.1.	C.1.2.	C.1.3.	C.1.4.	C.1.5.	C.1.6.	D.1.1.		
1.1.	ALMACENAMIENTO DE MATERIALES		+		+																	+	3	0
1.2.	MODIFICACIÓN MUELLE			+														+					0	2
1.3.	DUCTO			+					+														2	0
1.4.	CIMENTOS (TERMINAL)			+													+	+					1	2
1.5.	TANQUES (TERMINAL)			+														+				+	1	2
1.6.	DIQUES (TERMINAL)					+																	0	1
1.7.	DRENAJES (TERMINAL)					+																	0	1
1.12.	SERVICIOS AUXILIARES (TERMINAL)		+			+																	1	1
1.13.	GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y EMISIONES		+		+	+																	3	0
1.14.	MANO DE OBRA																	+			+		0	2
TOTAL FRECUENCIA NEGATIVOS		0	3	2	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11	
TOTAL FRECUENCIA POSITIVOS		0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	0	1	0		11

Tabla 99 Matriz de identificación de impactos etapa de Operación y Mantenimiento

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Físicos						Biológicos								Sociales						Interés hum.	TOTAL FRECUENCIA NEGATIVOS	TOTAL FRECUENCIA POSITIVOS
	A.1.		A.2.		A.3.		B.1.		B.2.		B.3.		B.4.		C.1.						D.1.		
	Aire		Suelo		Agua		Flora Terrestre		Fauna Terrestre		Flora Acuática		Fauna Acuática		Población						Paisaje		
	Ruido	Contaminación	Uso de suelo	Contaminación	Calidad del Agua	Consumo	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Sector Primario	Sector Secundario	Sector Terciario	Economía	Crecimiento	Empleo	Paisaje y áreas de interés cultural		
ACTIVIDADES	A.1.1.	A.1.2.	A.2.1.	A.2.2.	A.3.1.	A.3.2.	B.1.1.	B.1.2.	B.2.1.	B.2.2.	B.3.1.	B.3.2.	B.4.1.	B.4.2.	C.1.1.	C.1.2.	C.1.3.	C.1.4.	C.1.5.	C.1.6.	E.1.1.		
1.1. ALMACENAMIENTO GASOLINAS Y DIESEL		■			■																	2	0
1.2. TRANSPORTISTAS	■	■														+		+		+		2	3
1.3. DISTRIBUCIÓN COMBUSTIBLES		■													+	+	+	+	+	+		1	6
1.4. MANTENIMIENTO		+		+	+															+		0	4
TOTAL FRECUENCIA NEGATIVOS	1	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
TOTAL FRECUENCIA POSITIVOS	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	2	1	3	0		13

De la identificación de impactos se pueden obtener algunas gráficas que nos permiten apreciar los efectos del proyecto en los factores ambientales considerados. Para tal fin se analizan que acciones del proyecto son las más impactantes en cuanto al número de impactos sin considerar su importancia, la cual se analizará más adelante.

Tabla 100. Distribución por tipo de impacto

	Impactos Positivos		Impactos Negativos		Totales
Críticos	-	0.0%	-	0.0%	-
Significativos	-	0.0%	-	0.0%	-
Moderados	16	27.1%	10	16.9%	26
Irrelevantes	17	28.8%	16	27.1%	33
Totales	33	55.9%	26	44.1%	59

Figura 60. Distribución de impacto por factor ambiental

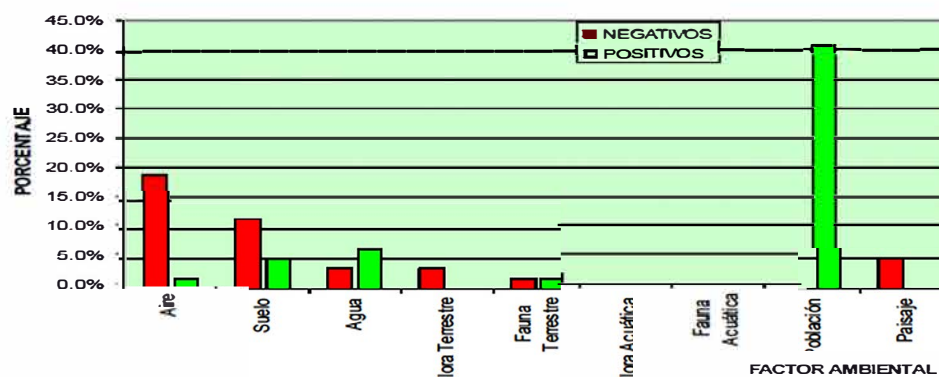


Figura 61. Impactos generados por etapa del proyecto

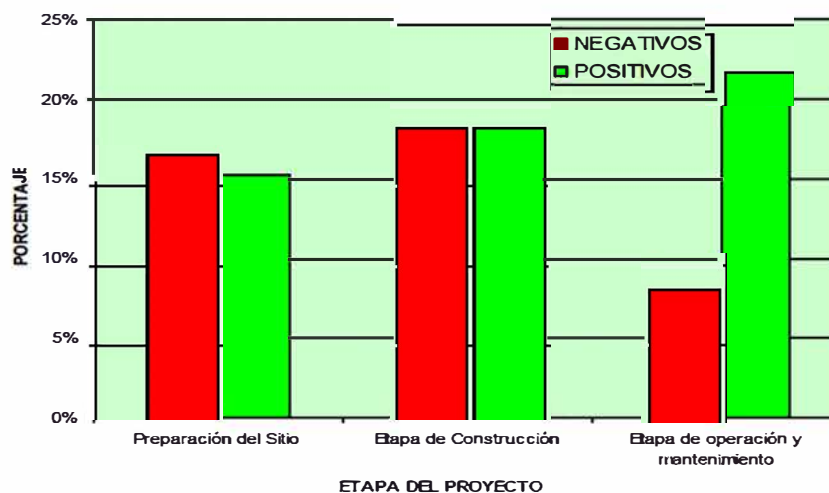


Tabla 101. Evaluación de los impactos identificados

Hipótesis	IMPORTANCIA	Significancia	Signo	Intensidad	Extensión	Causa efecto	Periodicidad	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Acumulativo
La actividad de DESMONTE Y DESPALME tiene un efecto negativo en el factor ambiental Paisaje (Paisaje y áreas de interés cultural)	-41	-Moderado	-	8	2	4	4	4	2	2	1	4
La actividad de ENTREGA COMBUSTIBLES tiene un efecto negativo en el factor ambiental Aire (Contaminación)	-34	-Moderado	-	4	4	4	4	1	2	2	2	4
La actividad de DESMONTE Y DESPALME tiene un efecto negativo en el factor ambiental Flora Terrestre (Especies)	-31	-Moderado	-	2	4	4	2	1	4	4	1	4
La actividad de ALMACENAMIENTO GASOLINAS Y DIESEL tiene un efecto negativo en el factor ambiental Agua (Calidad del Agua)	-28	-Moderado	-	2	2	4	4	1	2	4	4	4
La actividad de TRANSPORTISTAS tiene un efecto negativo en el factor ambiental Aire (Ruido)	-28	-Moderado	-	4	2	4	4	1	1	2	1	4
La actividad de TRANSPORTISTAS tiene un efecto negativo en el factor ambiental Aire (Contaminación)	-28	-Moderado	-	4	2	4	4	1	1	2	1	4
La actividad de ALMACENAMIENTO GASOLINAS Y DIESEL tiene un efecto negativo en el factor ambiental Aire (Contaminación)	-27	-Moderado	-	2	2	4	1	1	1	4	4	4
La actividad de GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y EMISIONES tiene un efecto negativo en el factor ambiental Aire (Contaminación)	-24	-Moderado	-	2	2	4	1	2	1	4	1	4
La actividad de GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y EMISIONES tiene un efecto negativo en el factor ambiental Suelo (Contaminación)	-24	-Moderado	-	2	2	4	1	2	1	4	1	4
La actividad de GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y EMISIONES tiene un efecto negativo en el factor ambiental Agua (Calidad del Agua)	-24	-Moderado	-	2	2	4	1	2	1	4	1	4
La actividad de ALMACENAMIENTO DE MATERIALES tiene un efecto negativo en el factor ambiental Paisaje (Paisaje y áreas de interés cultural)	-19	-Irrelevante	-	1	2	4	1	2	1	2	1	4
La actividad de OBRAS INDUCIDAS tiene un efecto negativo en el factor ambiental Aire (Ruido)	-18	-Irrelevante	-	2	2	4	1	2	1	1	1	1
La actividad de OBRAS INDUCIDAS tiene un efecto negativo en el factor ambiental Aire (Contaminación)	-18	-Irrelevante	-	2	2	4	1	2	1	1	1	1
La actividad de MOVIMIENTO DE MATERIALES tiene un efecto negativo en el factor ambiental Aire (Ruido)	-18	-Irrelevante	-	2	2	4	1	2	1	1	1	1

Hipótesis	IMPORTANCIA	Significancia	Signo	Intensidad	Extensión	Causa efecto	Periodicidad	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Acumulativo
La actividad de MOVIMIENTO DE MATERIALES tiene un efecto negativo en el factor ambiental Aire (Contaminación)	-18	-Irrelevante	-	2	2	4	1	2	1	1	1	1
La actividad de DUCTO tiene un efecto negativo en el factor ambiental Flora Terrestre (Especies)	-17	-Irrelevante	-	2	2	1	2	1	2	2	1	1
La actividad de CIMIENTOS (TERMINAL) tiene un efecto negativo en el factor ambiental Suelo (Uso de suelo)	-17	-Irrelevante	-	2	2	1	2	1	2	2	1	1
La actividad de SERVICIOS AUXILIARES (TERMINAL) tiene un efecto negativo en el factor ambiental Aire (Contaminación)	-17	-Irrelevante	-	2	1	4	2	1	2	1	1	1
La actividad de MOVIMIENTO DE TRABAJADORES tiene un efecto negativo en el factor ambiental Suelo (Contaminación)	-16	-Irrelevante	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4
La actividad de DESMONTE Y DESPALME tiene un efecto negativo en el factor ambiental Fauna Terrestre (Especies)	-15	-Irrelevante	-	1	1	1	1	2	2	2	1	4
La actividad de EXCAVACIONES Y CIMENTACIÓN tiene un efecto negativo en el factor ambiental Suelo (Uso de suelo)	-14	-Irrelevante	-	1	1	1	1	1	2	4	1	1
La actividad de ALMACENAMIENTO DE MATERIALES tiene un efecto negativo en el factor ambiental Aire (Contaminación)	-14	-Irrelevante	-	1	1	1	1	1	2	1	1	4
La actividad de ALMACENAMIENTO DE MATERIALES tiene un efecto negativo en el factor ambiental Suelo (Contaminación)	-14	-Irrelevante	-	1	1	1	1	1	2	1	1	4
La actividad de DESMONTE Y DESPALME tiene un efecto negativo en el factor ambiental Suelo (Uso de suelo)	-13	-Irrelevante	-	1	1	1	1	1	2	2	2	1
La actividad de DUCTO tiene un efecto negativo en el factor ambiental Suelo (Uso de suelo)	-11	-Irrelevante	-	1	1	1	2	1	1	2	1	1
La actividad de TANQUES (TERMINAL) tiene un efecto negativo en el factor ambiental Paisaje (Paisaje y áreas de interés cultural)	-10	-Irrelevante	-	1	1	1	1	1	1	2	1	
La actividad de MODIFICACIÓN MUELLE tiene un efecto positivo en el factor ambiental Suelo (Uso de suelo)	11	Irrelevante		1	1	1	2	1	1	2	1	1
La actividad de EXCAVACIONES Y CIMENTACIÓN tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Sector Terciario)	14	Irrelevante		1	1	1	1	1	2	4	1	1
La actividad de MODIFICACIÓN MUELLE tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Sector Terciario)	14	Irrelevante		1	1	1	1	1	1	2	1	4

Hipótesis	IMPORTANCIA	Significancia	Signo	Intensidad	Extensión	Causa efecto	Periodicidad	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Acumulativo
La actividad de CIMIENTOS (TERMINAL) tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Sector Secundario)	14	Irrelevante		1	1	1	1	1	1	2	1	4
La actividad de CIMIENTOS (TERMINAL) tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Sector Terciario)	14	Irrelevante		1	1	1	1	1	1	2	1	4
La actividad de TANQUES (TERMINAL) tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Sector Terciario)	14	Irrelevante		1	1	1	1	1	1	2	1	4
La actividad de MANO DE OBRA tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Economía)	15	Irrelevante		2	1	1	1	1	2	2	1	1
La actividad de MANO DE OBRA tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Empleo)	15	Irrelevante		2	1	1	1	1	2	2	1	1
La actividad de MOVIMIENTO DE MATERIALES tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Sector Secundario)	16	Irrelevante		1	1	4	1	1	1	1	1	4
La actividad de MOVIMIENTO DE MATERIALES tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Sector Terciario)	16	Irrelevante		1	1	4	1	1	1	1	1	4
La actividad de MOVIMIENTO DE TRABAJADORES tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Sector Terciario)	16	Irrelevante		1	1	4	1	1	1	1	1	4
La actividad de MOVIMIENTO DE TRABAJADORES tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Economía)	16	Irrelevante		1	1	4	1	1	1	1	1	4
La actividad de MOVIMIENTO DE TRABAJADORES tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Empleo)	16	Irrelevante		1	1	4	1	1	1	1	1	4
La actividad de OBRAS INDUCIDAS tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Sector Terciario)	18	Irrelevante		2	2	4	1	2	1	1	1	1
La actividad de MANTENIMIENTO tiene un efecto positivo en el factor ambiental Agua (Calidad del Agua)	18	Irrelevante		1	2	4	1	4	2	2	2	1
La actividad de MANTENIMIENTO tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Empleo)	18	Irrelevante		1	2	4	1	4	2	2	2	1
La actividad de TRANSPORTISTAS tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Sector Secundario)	21	Irrelevante		2	1	4	2	2	2	4	1	2
La actividad de TRANSPORTISTAS tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Empleo)	27	Moderado		4	1	4	2	2	2	4	1	2
La actividad de MANTENIMIENTO tiene un efecto positivo en el factor ambiental Aire (Contaminación)	27	Moderado		4	2	4	1	4	2	2	2	1

Hipótesis	IMPORTANCIA	Significancia	Signo	Intensidad	Extensión	Causa efecto	Periodicidad	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Acumulativo
La actividad de MANTENIMIENTO tiene un efecto positivo en el factor ambiental Suelo (Contaminación)	27	Moderado		4	2	4	1	4	2	2	2	1
La actividad de TANQUES (TERMINAL) tiene un efecto positivo en el factor ambiental Suelo (Uso de suelo)	28	Moderado		2	4	1	1	4	4	4	1	4
La actividad de TRANSPORTISTAS tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Economía)	28	Moderado		4	2	4	4	1	1	2	1	4
La actividad de DIQUES (TERMINAL) tiene un efecto positivo en el factor ambiental Agua (Calidad del Agua)	29	Moderado		4	1	4	2	1	1	2	4	4
La actividad de DRENAJES (TERMINAL) tiene un efecto positivo en el factor ambiental Agua (Calidad del Agua)	29	Moderado		4	1	4	2	1	1	2	4	4
La actividad de SERVICIOS AUXILIARES (TERMINAL) tiene un efecto positivo en el factor ambiental Agua (Calidad del Agua)	29	Moderado		4	1	4	2	1	1	2	4	4
La actividad de OBRAS INDUCIDAS tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Sector Primario)	31	Moderado		4	2	4	1	2	4	2	4	1
La actividad de ENTREGA COMBUSTIBLES tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Crecimiento)	34	Moderado		4	2	4	4	1	4	4	2	4
La actividad de ENTREGA COMBUSTIBLES tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Empleo)	34	Moderado		4	2	4	4	1	4	4	2	4
La actividad de ENTREGA COMBUSTIBLES tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Sector Primario)	38	Moderado		4	4	4	4	2	8	4	1	1
La actividad de ENTREGA COMBUSTIBLES tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Sector Secundario)	38	Moderado		4	4	4	4	2	8	4	1	1
La actividad de ENTREGA COMBUSTIBLES tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Sector Terciario)	38	Moderado		4	4	4	4	2	8	4	1	1
La actividad de ENTREGA COMBUSTIBLES tiene un efecto positivo en el factor ambiental Población (Economía)	38	Moderado		4	4	4	4	2	8	4	1	1
La actividad de AHUYENTAMIENTO DE FAUNA tiene un efecto positivo en el factor ambiental Fauna Terrestre (Especies)	40	Moderado		8	1	4	1	4	2	2	2	4

Los valores obtenidos en la tabla anterior se presentan en la matriz de Leopold modificada, la cual nos permite identificar las actividades con mayor impacto, así como los factores ambientales afectados.

Tabla 102. Matriz de Leopold modificada para la evaluación de impacto en la etapa de Preparación del Terreno

EVALUACIÓN DE IMPACTOS		Físicos						Biológicos								Sociales					Interés Humano	Suma de Impactos	
		Aire		Suelo		Agua		Flora Terrestre		Fauna Terrestre		Flora Acuática		Fauna Acuática		Población					Paisaje		
		Ruido	Contaminación	Uso de suelo	Contaminación	Calidad del Agua	Consumo	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Sector Primario	Sector Secundario	Sector Terciario	Economía	Crecimiento	Empleo		Paisaje y áreas de interés cultural
Preparación del sitio	AHUYENTAMIENTO DE FAUNA										40												40
	DESMONTE Y DESPALME			-13				-31		-15												-41	-100
	EXCAVACIONES Y CIMIENTACIÓN			-14														14					
	OBRAS INDUCIDAS	-18	-18												31			18					13
	MOVIMIENTO DE MATERIALES	-18	-18													16		16					-4
	MOVIMIENTO DE TRABAJADORES				-16													16	16		16		32
TOTAL ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO		-36	-36	-27	-16			-31		25					31	16	64	16		16		-41	-19

Tabla 103. Matriz de Leopold modificada para la evaluación de impacto en la etapa de Construcción

EVALUACIÓN DE IMPACTOS		Físicos						Biológicos						Sociales					Interés Humano	Suma de Impactos					
		Aire		Suelo		Agua		Flora Terrestre		Fauna Terrestre		Flora Acuática		Fauna Acuática		Población					Paisaje				
		Ruido	Contaminación	Uso de suelo	Contaminación	Calidad del Agua	Consumo	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Sector Primario	Sector Secundario	Sector Terciario	Economía		Crecimiento	Empleo	Paisaje y áreas de interés cultural		
MATRIZ DE CONESA FERNÁNDEZ-VITORA, VICENTE MODIFICADA																									
Claves de interpretación de los valores:																									
Importancia / Significancia																									
Imp<23 = Irrelevante																									
23=<Imp<46 = Moderado																									
46=<Imp<69 = Significativo																									
Imp>69 = Crítico																									
Construcción	ALMACENAMIENTO DE MATERIALES		-14		-14																			-19	-47
	MODIFICACIÓN MUELLE			11														14							25
	DUCTO			-11					-17																-28
	CIMENTOS (TERMINAL)			-17													14	14						11	
	TANQUES (TERMINAL)			28														14						-10	32
	DIQUES (TERMINAL)					29																		29	
	DRENAJES (TERMINAL)					29																		29	
	SERVICIOS AUXILIARES (TERMINAL)		-17			29																		12	
	GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y EMISIO		-24		-24	-24																			-72
	MANO DE OBRA																		15		15				30
TOTAL ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		-55	11	-38	63			-17									14	42	15		15		-29	21	

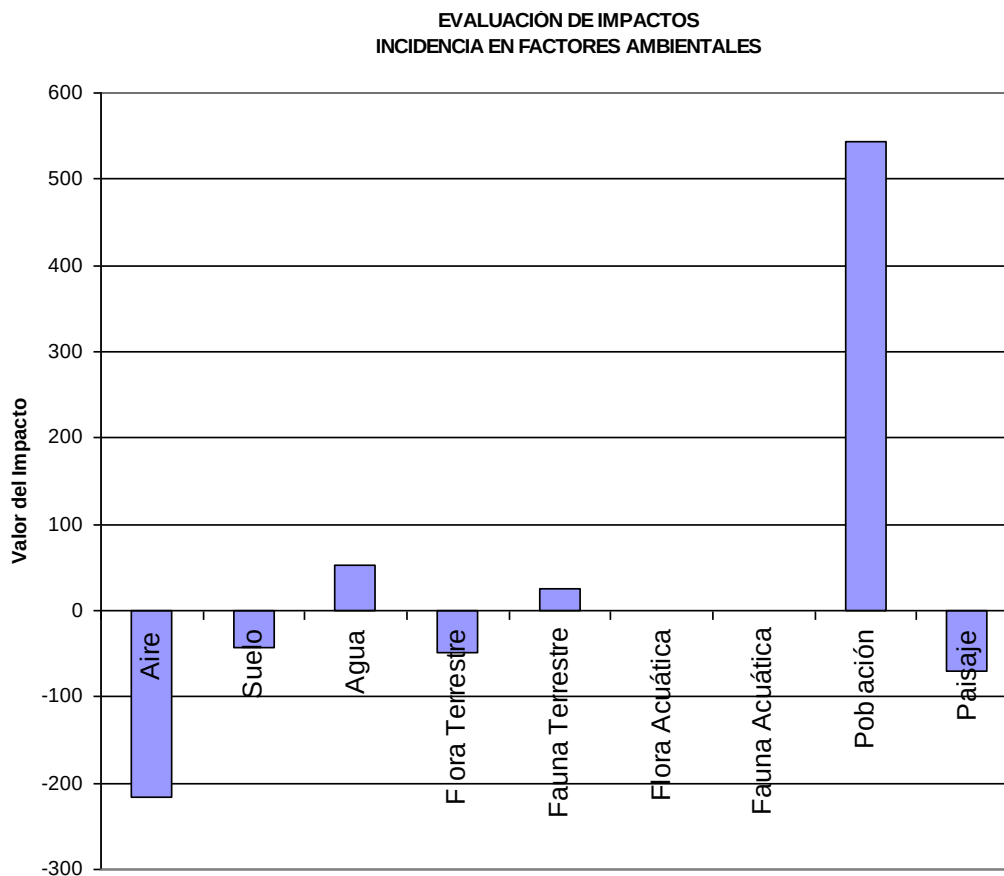
Tabla 104. Matriz de Leopold modificada para la evaluación de impacto en la etapa de Operación y Mantenimiento

EVALUACIÓN DE IMPACTOS		Físicos			Biológicos								Sociales					Interés Humano	Suma de Impactos				
		Aire	Suelo	Agua	Flora Terrestre		Fauna Terrestre		Flora Acuática		Fauna Acuática		Población					Paisaje					
		Ruido	Contaminación	Uso de suelo	Contaminación	Calidad del Agua	Consumo	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Diversidad	Especies	Sector Primario	Sector Secundario	Sector Terciario		Economía	Crecimiento	Empleo	Paisaje y áreas de interés cultural
MATRIZ DE CONESA FERNÁNDEZ-VITORA, VICENTE MODIFICADA Claves de interpretación de los valores: Importancia / Significancia Imp<23 = Irrelevante 23=<Imp<46 = Moderado 46=<Imp<69 = Significativo Imp>69 = Crítico																							
Operación y Mantto.	ALMACENAMIENTO GASOLINAS Y DIESEL		-27			-28																	-55
	TRANSPORTISTAS	-28	-28													21		28		27		20	
	DISTRIBUCIÓN COMBUSTIBLES		-34												38	38	38	38	34	34		186	
	MANTENIMIENTO		27		27	18														18		90	
TOTAL ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTTO.		-28	-62		27	-10									38	59	38	66	34	79		241	

Para la etapa de operación y mantenimiento, solo se consideran impactos negativos irrelevantes, ya que no son impactos acumulativos y se refieren a una condición normal de operación, es decir, la condición ambiental del SAR y el área de estudio con el proyecto será esencialmente la misma, ya que el proyecto no incrementará los impactos, sino que al contrario, la operación eficiente de la terminal y el despacho expedito de productos, disminuye sustancialmente los impactos negativos de la operación.

De los valores obtenidos en la evaluación se desprenden las siguientes gráficas que nos permiten visualizar el efecto de los impactos.

Figura 62. Incidencia en los factores ambientales



Como se aprecia en la gráfica, el factor ambiental de población tiene un impacto benéfico acumulado que supera a otros. El factor más afectado por impactos negativos aparenta ser el de Aire.

Si se hace la suma de los impactos generados por las actividades, se observa que, como ya se había mencionado que los factores de población se ven beneficiados por el proyecto. La parte ambiental presenta el mayor impacto en su factor aire y probablemente el medio acuático.

5.3 Selección y descripción de los impactos significativos

Para la selección de los impactos significativos consideraron los valores de importancia en orden decreciente, como se muestra en la siguiente Tabla. Nótese que el primer impacto de la tabla es el impacto negativo más importante.

Desmonte y despalde. Cronológicamente es primer impacto del proyecto por ser el "más drástico" (flora terrestre) ya que modifica el comportamiento de fauna asociada a este tipo de vegetación (potrero) afecta la percepción del área (paisaje). Se considera no crítico por ser un área ya intervenida que presenta el efecto de la actividad humana en el área y la tendencia a crear un corredor industrial al margen del libramiento, situación prevista en el plan de desarrollo municipal. Cabe resaltar que se está respetando el área de manglar.

Almacenamiento gasolinas, Nafta, Turbosina y diésel. Si se considera el riesgo ambiental, el derrame de hidrocarburos accidental y/o por falta de mantenimiento tiene un efecto negativo en el factor ambiental Agua (Calidad del Agua), lo que nos lleva a que se requiere un sistema de contención como son las barreras flotantes, el uso de dispersantes y cualquier otro medio para evitar la dispersión de algún derrame.

Las emisiones fugitivas y conducidas deberán ser evaluadas periódicamente para que en caso de que se rebasen los límites establecidos por la autoridad, se realicen las correcciones necesarias o se implementen los controles técnicos adecuados.

Transportistas. Es bien conocido el impacto de los transportistas en cualquier tipo de proyecto. El continuo desplazamiento de las unidades y los compromisos de entrega propician emisiones de gases de combustión y partículas, mantenimiento constante de las unidades, riesgo de accidentes en el transporte. Para mitigar este impacto se debe implementar en conjunto con las autoridades locales, operativos de capacitación, certificación, vigilancia y supervisión.

Operación y mantenimiento. Las fuentes de los impactos potenciales derivados de las etapas de construcción y operación de las obras que nos ocupan se refieren en su totalidad a impactos temporales, restringidos al plazo de ejecución de las obras, es decir a modificaciones del uso del suelo actual en el sitio donde se llevará cabo el proyecto, sin embargo, el efecto se considera positivo ya que dichas obras vendrán a incrementar la capacidad de almacenamiento regional y sus zonas de operación, lo que redundará positivamente en su productividad y eficiencia.

Paisaje. En cuanto a los efectos estéticos, el paisaje corresponde a un entorno ya modificado desde su origen, tal como lo es un recinto portuario, por lo que la infraestructura adicional vendrá a sumarse a las instalaciones ya existentes, por lo que dicha afectación será poco significativa. La duración de este impacto será permanente y se considera dentro del aspecto de relieve y características topográficas.

Residuos. Manejo y disposición final de residuos durante la etapa de construcción y operación del puerto. Este factor es uno de los más importantes de esta etapa, ya que se presentarán los residuos de la obra civil y la operación de la planta de almacenamiento y entrega.

El manejo adecuado de los mismos desde la etapa de la planeación a través de procedimientos dará como resultado que el impacto sea mínimo, ya que la etapa de construcción generará en su mayor parte materiales reciclables por lo que se promoverá hasta donde sea posible por la infraestructura municipal.

Asimismo, durante la operación se dispondrá de todos aquellos elementos (señalamientos, contenedores, vehículos, convenios, contratos) que permitan llevar a cabo una disposición adecuada de los desechos a ser generados por las actividades la "Terminal de Almacenamiento y Reparto Sirius Tuxpan". Los residuos que requieran disposición se llevarán a los sitios autorizados por el municipio.

Ahora bien, durante la operación es posible reducir y controlar la probabilidad de afectación por fugas o derrames accidentales de combustibles al agua, sin embargo, el manejo de pinturas, solventes, productos de limpieza y las actividades asociadas de mantenimiento de las instalaciones, presenta un elemento de riesgo por contaminación. La alternativa preventiva para que esto no suceda o se minimice las posibilidades la elaboración e implementación de procedimientos y además que se cuente con los recursos para remediación inmediata.

Los efectos de la etapa de preparación, construcción y operación del proyecto, en cuanto a los aspectos socioeconómicos, presentan impactos positivos, en los siguientes rubros:

1. Economía Regional: Insumo para la productividad y operatividad, tanto en los aspectos de movimiento de carga como prestación de servicios portuarios.
2. Empleo y Mano de Obra: Incremento de empleo durante la obra y empleo indirecto durante la operación del proyecto.
3. Infraestructura y Servicios Regionales: La construcción de la "Terminal de Almacenamiento y Reparto Sirius Tuxpan" representará un efecto favorable en el tráfico de carga y operatividad.
4. Estilo y Calidad de Vida: Se beneficiará a los habitantes de Tuxpan al incrementarse el empleo directo e indirecto como resultado del incremento en la productividad del puerto.

Por lo que se refiere a los impactos positivos derivados de la implementación de la obra, estos han sido determinados como permanentes, de alcance regional, con un efecto sinérgico, sobre todo en los renglones de la economía regional, empleo y mano de obra, infraestructura y servicios regionales, así como en el estilo y calidad de vida de los pobladores de la región, todo ello derivado del incremento en la oferta de los combustibles, toda vez que las tendencias indican posible desabasto por falta de capacidad de almacenamiento.

Por lo anteriormente expuesto, se observa el impacto positivo del proyecto cuya duración será de largo plazo.

Actividades futuras y relacionadas. El constante cambio del mercado de los hidrocarburos impone nuevos retos al resto de las actividades económicas que giran en torno a su uso. El desabasto de este insumo puede ser un punto de quiebre a la economía de una región. Es importante tener la visión de mantener una capacidad de almacenamiento suficiente que permita tomar decisiones en caso de problemas en los mercados.

5.4 Delimitación del área de influencia

Del resultado de la evaluación de impactos se puede generalizar de manera preliminar, que los impactos a los factores bióticos son locales, pero permanentes; los impactos a los factores físicos del ambiente son de carácter local, residuales y son mitigables; y los impactos de carácter socioeconómico son de alcance regional, tienen un efecto sinérgico, ya que en conjunto tienen un efecto mayor que actuando individualmente. Los impactos negativos acumulativos y sinérgicos detectados se presentarán en el ámbito local y regional.

De ahí se desprende la importancia de llevar a cabo el proyecto ya que Tuxpan es muy importante para la Ciudad de México, por ser el puerto más cercano y que esta tiene una extensa zona de influencia económica nacional e internacional.

Este Puerto cuenta con infraestructura que incluye los servicios necesarios, así como la de espacios para comercios y establecimientos industriales, además de poseer una ruta directa a la Ciudad de México que hace posible la vinculación con los estados del centro y norte y las carreteras que lo comunican.

El puerto tiene como área de influencia a las regiones Centro, Centro Norte, Bajío y Centro Sur del País. A estas áreas, concurren también, los puertos de Altamira-Tampico y Veracruz, en el litoral del Golfo de México; dichos puertos se encuentran ubicados a distancias de 468 km y 450 km de la Ciudad de México, comparativamente a los 281 kilómetros de distancia de Tuxpan a esa ciudad. La cercanía del puerto al Valle de México y a la región centro del país, en general, constituye su principal ventaja competitiva, ya que en estas áreas se ubican los principales centros de producción y consumo del país.

CAPÍTULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

6 PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES

6.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Tabla 105. Prevención y Mitigación

Impacto	Medida de Prevención, Mitigación o Compensación	Actividad de la Obra	Tipo	Aplicación
Agua / Calidad del Agua	Los materiales susceptibles de contaminar (metales, residuos líquidos, solventes gastados) deben almacenarse en áreas con pisos impermeables.	GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y EMISIONES / Etapa de Construcción	Preventiva	Permanente
Aire / Contaminación	Procurar mofles en escapes de maquinaria. Limitar la velocidad de los vehículos a 10 km/h. Apagar maquinaria o vehículos que no se esté usando o que estén en espera.	MANO DE OBRA / Etapa de Construcción	Mitigación	Inmediata
		MANTENIMIENTO / Etapa de Operación y Mantenimiento	Mitigación	Inmediata
		MOVIMIENTO DE MATERIALES / Preparación del Sitio	Mitigación	Inmediata
		TRANSPORTISTAS / Etapa de Operación y Mantenimiento	Mitigación	Inmediata
	Dar mantenimiento a vehículos, maquinaria y equipo. Evitar horarios nocturnos de trabajo.	EXCAVACIONES Y CIMENTACIÓN / Preparación del Sitio	Preventiva	Permanente
		OBRAS INDUCIDAS / Preparación del Sitio	Preventiva	Permanente
	Verificación federal de emisiones. Moderar velocidad. Mantenimiento a unidades.	ALMACENAMIENTO DE MATERIALES / Etapa de Construcción	Mitigación	Permanente
		ALMACENAMIENTO GASOLINAS Y DIESEL / Etapa de Operación y Mantenimiento	Mitigación	Permanente
		GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y EMISIONES / Etapa de Construcción	Mitigación	Permanente
		MANO DE OBRA / Etapa de Construcción	Mitigación	Permanente
		MANTENIMIENTO / Etapa de Operación y Mantenimiento	Mitigación	Permanente
		MOVIMIENTO DE MATERIALES / Preparación del Sitio	Mitigación	Permanente
		SERVICIOS AUXILIARES (TERMINAL) / Etapa de Construcción	Mitigación	Permanente
		TANQUES (TERMINAL) / Etapa de Construcción	Mitigación	Permanente
		TRANSPORTISTAS / Etapa de Operación y Mantenimiento	Mitigación	Permanente
Aire / Ruido	Dar mantenimiento a la maquinaria y equipo. Evitar horarios nocturnos de trabajo.	EXCAVACIONES Y CIMENTACIÓN / Preparación del Sitio	Preventiva	Permanente
		OBRAS INDUCIDAS / Preparación del Sitio	Preventiva	Permanente

Impacto	Medida de Prevención, Mitigación o Compensación	Actividad de la Obra	Tipo	Aplicación
	Procurar mofles en escapes de maquinaria. Limitar la velocidad de los vehículos a 10 km/h. Apagar maquinaria que no se esté usando.	EXCAVACIONES Y CIMIENTACIÓN / Preparación del Sitio	Preventiva	Inmediata
		MOVIMIENTO DE MATERIALES / Preparación del Sitio	Mitigación	Inmediata
		OBRAS INDUCIDAS / Preparación del Sitio	Preventiva	Inmediata
		TRANSPORTISTAS / Etapa de Operación y Mantenimiento	Mitigación	Inmediata
Flora Terrestre / Especies	Llevar a cabo el programa de ahuyentamiento o captura de especies. Reubicar dentro del área del sistema ambiental a aquellas que sean capturadas.	AHUYENTAMIENTO DE FAUNA / Preparación del Sitio	Preventiva	Inmediata
		DESMONTE Y DESPALME / Preparación del Sitio	Preventiva	Inmediata
	Elaborar proyecto de jardinería con especies locales y procurar cinturón verde al perímetro de la terminal, sobre todo en el estacionamiento de unidades de transporte.	AHUYENTAMIENTO DE FAUNA / Preparación del Sitio	Mitigación	Corto plazo
Paisaje / Paisaje y áreas de interés cultural	Todo material residual del proceso de construcción, excavación, nivelación, relleno, debe retirarse de las áreas y depositarse como residuos de manejo especial.	ALMACENAMIENTO DE MATERIALES / Etapa de Construcción	Preventiva	Permanente
		CIMENTOS (TERMINAL) / Etapa de Construcción	Preventiva	Permanente
		EXCAVACIONES Y CIMIENTACIÓN / Preparación del Sitio	Preventiva	Permanente
		MOVIMIENTO DE MATERIALES / Preparación del Sitio	Preventiva	Permanente
		OBRAS INDUCIDAS / Preparación del Sitio	Preventiva	Permanente
	Elaborar proyecto de jardinería con especies locales y procurar cinturón verde al perímetro de la terminal, sobre todo en el estacionamiento de unidades de transporte.	ALMACENAMIENTO GASOLINAS Y DIESEL / Etapa de Operación y Mantenimiento	Compensación	Corto plazo
		DESMONTE Y DESPALME / Preparación del Sitio	Compensación	Corto plazo
		MANTENIMIENTO / Etapa de Operación y Mantenimiento	Compensación	Corto plazo
		SERVICIOS AUXILIARES (TERMINAL) / Etapa de Construcción	Compensación	Corto plazo
		TANQUES (TERMINAL) / Etapa de Construcción	Compensación	Corto plazo
Suelo / Contaminación	Colocar recipientes rotulados para la disposición de basura y materiales residuos de la construcción.	TRANSPORTISTAS / Etapa de Operación y Mantenimiento	Compensación	Corto plazo
		MANO DE OBRA / Etapa de Construcción	Preventiva	Permanente
		MANTENIMIENTO / Etapa de Operación y Mantenimiento	Preventiva	Permanente
	No descargar purgas de productos	TRANSPORTISTAS / Etapa de Operación y Mantenimiento	Preventiva	Permanente
		ALMACENAMIENTO GASOLINAS Y DIESEL / Etapa de Operación y Mantenimiento	Preventiva	Permanente

Impacto	Medida de Prevención, Mitigación o Compensación	Actividad de la Obra	Tipo	Aplicación
	(gasolinas, diésel, Nafta, Turbosina o mezclas de estos) de las líneas de proceso en los drenajes o en cuerpos de agua o a suelo natural.	GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y EMISIONES / Etapa de Construcción	Preventiva	Permanente
		MANTENIMIENTO / Etapa de Operación y Mantenimiento	Preventiva	Permanente
		SERVICIOS AUXILIARES (TERMINAL) / Etapa de Construcción	Preventiva	Permanente
	El almacén de residuos peligrosos debe cumplir con lo establecido en el Reglamento de la LGEEPA en la materia.	GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y EMISIONES / Etapa de Construcción	Preventiva	Permanente
Suelo / Uso de suelo	Todo material residual del proceso de construcción, excavación, nivelación, relleno, debe retirarse de las áreas y depositarse como residuos de manejo especial.	CIMENTOS (TERMINAL) / Etapa de Construcción	Preventiva	Permanente
		EXCAVACIONES Y CIMENTACIÓN / Preparación del Sitio	Preventiva	Permanente
	Elaborar proyecto de jardinería con especies locales y procurar cinturón verde al perímetro de la terminal, sobre todo en el estacionamiento de unidades de transporte.	DESMONTE Y DESPALME / Preparación del Sitio	Compensación	Corto plazo
	Mantenimiento y verificación de diques y drenajes. Mantenimiento a la planta de tratamiento. Análisis periódico de las descargas (pluvial y efluente de la PTAR)	EXCAVACIONES Y CIMENTACIÓN / Preparación del Sitio	Preventiva	Permanente

6.2 Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación

Los elementos de juicio utilizados para formular la estrategia de mitigación y compensación de impactos se sustentan en la integración de las actividades de las obras civiles que impactan a cada uno de factores ambientales para evitar duplicidad y confusión en las medidas de mitigación.

En función de lo anterior las medidas de mitigación propuestas se organizan bajo el siguiente esquema:

- Se presenta un programa general para su implementación, considerando que las obras motivo del presente análisis no serán ejecutadas en forma estrictamente simultáneas, sino que existe una secuencia lógica de eventos (desmonte, despalme, relleno, conformación de patios) etc., por lo que los impactos se irán dando de acuerdo con ésta y por lo tanto sus correspondientes medidas de atenuación o mitigación de impactos.
- Durante los trabajos de las medidas de mitigación relativas al factor ambiental aire, serán aplicables a las obras de construcción de tanques, diques, vialidades internas, etc., en el largo plazo.
- El factor ruido, si bien será generado en todas las fases de los proyectos, sus niveles se encontrarán dentro de límites aceptables, hasta la entrada en operación de las futuras instalaciones, por lo que será entonces necesaria su implementación.
- Las alteraciones al suelo natural relativas al cambio del relieve y las características topográficas se darán al corto plazo, debido a los rellenos y nivelaciones necesarias para la construcción de las terminales.

Algunas consideraciones para el sistema de medidas de mitigación son:

- a. Para algunas de las medidas de mitigación propuestas, no se requieren especificaciones técnicas ya que en su totalidad son procesos de gestoría y/o adquisición. Cuando sea necesario se contratarán estudios y análisis con empresas certificadas por EMA y/o Unidades de verificación, o en su caso avaladas por las Autoridades competentes.
- b. Las medidas de mitigación propuestas son permanentes y se llevarán a cabo siempre que se realicen las actividades asociadas.
- c. En el caso de las medidas de compensación, estas forman un proyecto especial, el cual deberá de comenzar a llevarse a cabo, con la autorización de la presente MIA-P.
- d. Entre los mecanismos de aseguramiento para el cumplimiento de los objetivos de las medidas de mitigación se encuentran los siguientes:

- Términos de referencia claros, de orden general y específico en materia de protección ambiental, dentro de las licitaciones de obra pública.
- Cláusulas de cumplimiento ambiental en los contratos de las obras.
- Supervisión de obra
- Denuncia a las autoridades
- Evaluación sistemática y periódica de indicadores ambientales,
- Para las medidas de compensación se establecerán compromisos mediante instrumentos que aseguren el cumplimiento de los objetivos.

6.3 Impactos acumulativos, sinérgicos y residuales

Respecto de los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales, dado su naturaleza secundaria, se puede establecer que las medidas preventivas, de mitigación y compensación propuestas y que contemplan todos los impactos significativos detectados, coadyuvan dentro de la competencia de la "Terminal de Almacenamiento y Reparto Sirius Tuxpan", a su minimización, sin embargo, esto depende en gran medida de los escenarios que se presenten y de las posibles desviaciones de los objetivos propuestos, además de factores externos no previstos.

No se prevén impactos residuales, dado que los que fueron evaluados como relevantes solo se presentarán una sola vez, durante la etapa de preparación de sitio.

Los impactos sinérgicos identificados se presentan en el factor ambiental de población y son de carácter positivo, por lo que solo requieren monitoreo para que se cumplan los objetivos.

CAPÍTULO VII

PRONOSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

7 PRONÓSTICOS AMBIENTALES

7.1 Escenario del proyecto con las medidas de mitigación implementadas

Tabla 106. Programa de actividades generales de mitigación

Medida de mitigación	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1. Consumo de agua.	X	X	X	X	X	X	X
2. Descarga de agua residual	X	X	X	X	X	X	X
3. Contaminación del agua		X	X	X	X	X	X
4. Cambio de las propiedades fisicoquímicas del suelo:				X	X	X	X
5. Emisiones a la atmósfera	X	X	X	X	X	X	X
6. Manejo de residuos	X	X	X	X	X	X	X

7.2 Programa de monitoreo

7.2.1 Objetivos

Dar seguimiento al programa de medidas de mitigación y establecer los mecanismos de corrección en caso de desviaciones con respecto a los resultados esperados.

7.2.2 Selección de variables

- Para el programa de monitoreo de calidad de agua se utilizarán los parámetros de la NOM-001-SEMARNAT-1996.
- Para la determinación de la contaminación al aire, se aplicarán los criterios de calidad del aire de las normas NOM-020-SSA1-2014, NOM-021-SSA1-1993, NOM-022-SSA1-1993, NOM-023-SSA1-1993, NOM-024-SSA1-1993, NOM-025-SSA1-1993, NOM-026-SSA1-1993.
- Para la determinación de la peligrosidad de residuos que se generen, se utilizará la NOM-052-SEMARNAT-2005.
- Ruido. Se realizará la determinación de nivel de ruido ambiental aplicando la NOM-081-SEMARNAT-1994

7.2.3 Unidades de medición.

Todos los resultados serán expresados en los términos de las NOM's de referencia y de acuerdo con el sistema de unidades de la NOM-008-SCFI-2002.

7.2.4 Procedimientos y técnicas para la toma de muestras, transporte y conservación de muestras, análisis, medición y almacenamiento de estas.

Todos los métodos y procedimientos serán cotejados con las NOM's aplicables, para el transporte y conservación de muestras, análisis, medición y almacenamiento de muestras se emplearán las cadenas de custodia, las cuales serán requisito indispensable para el laboratorio que realice la toma de muestras.

7.2.5 Diseño estadístico de la muestra y selección de puntos de muestreo.

Se llevará un registro de todos los resultados, los cuales serán trimestrales, semestrales y en algunos casos anuales. Habrá parámetros que solo se requieran determinar una vez o eventualmente, por lo que no se realizará ningún análisis estadístico.

7.2.6 Procedimientos de almacenamiento de datos y análisis estadístico.

Será a través de una bitácora y el análisis se hará mediante hojas de cálculo electrónicas.

7.2.7 Logística e infraestructura.

Será de acuerdo con el laboratorio que se seleccione. Las bases y las especificaciones mínimas serán descritas a través de términos de referencia para las bases de licitación.

7.2.8 Calendario de muestreo.

Tabla 107. Calendario de muestreo propuesto

Medida de mitigación	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1. Calidad del agua	X	X	X	X	X	X	X
2. Calidad del aire	X	X	X	X	X	X	X
3. Residuos sólidos peligrosos.	X	X	X	X	X	X	X
4. Encuesta de opinión	X	X	X	X	X	X	X
7. Mitigación de Ruido	X	X	X	X	X	X	X

7.2.9 Responsables del muestreo.

Todos los muestreos que se llevarán a cabo como parte del programa de monitoreo serán licitados, por lo que al momento de realizar el presente informe se desconoce la empresa que realizará esta parte del programa, sin embargo, se puede adelantar que las empresas interesadas tendrán que contar con las autorizaciones y certificados de la EMA, así como de los registros como Unidades de Verificación.

7.2.10 Formatos de presentación de datos y resultados.

Será el requerido para cada parámetro de acuerdo con la Norma Oficial que aplique en cada caso. Para los resultados de las encuestas se realizarán los análisis estadísticos pertinentes, de acuerdo con el diseño de la encuesta.

7.2.11 Costos aproximados.

Se estima que anualmente se pagará un monto de \$500,000.00

7.2.12 Valores permisibles o umbrales.

Están determinados por las NOM's específicas para cada parámetro. La siguiente tabla presenta algunos de los valores requeridos en las normas.

Ruido. Deberán de cumplir con la NOM-081-SEMARNAT-1994 de acuerdo con lo siguiente:

Tabla 108. Máximos Permisibles de Ruido.

HORARIO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
6:00 a 22:00	68 dB (A)
22:00 a 6:00	65 dB (A)

Descargas de agua residual. Deberán de cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1994 de acuerdo con lo siguiente:

Tabla 109. Concentraciones Máximas Permisibles para Descargas de Agua a Cuerpos Superficiales

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA CONTAMINANTES BÁSICOS																				
PARÁMETROS (miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	RÍOS						EMBALSES NATURALES Y ARTIFICIALES				AGUAS COSTERAS						SUILO			
	Uso en riego agrícola (A)		Uso público urbano (B)		Protección de vida acuática (C)		Uso en riego agrícola (B)		Uso público urbano (C)		Explotación pesquera, navegación y otros usos (A)		Recreación (B)		Estuarios (b)		Uso en riego agrícola (A)		Humedales Naturales (b)	
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.
Temperatura °C (1)	N.A.	N.A.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	N.A.	N.A.	40	40
Grasas y Aceites (2)	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25
Materia Flotante (3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	N.A.	N.A.	1	2
Sólidos Suspendedos Totales	150	200	75	125	40	60	75	125	40	60	150	200	75	125	75	125	N.A.	N.A.	75	125
Demanda Bioquímica de Oxígeno	150	200	75	150	30	60	75	150	30	60	150	200	75	150	75	150	N.A.	N.A.	75	150
Nitrogeno Total	40	60	40	60	15	25	40	60	15	25	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	15	25	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Fósforo Total	20	30	20	30	5	10	20	30	5	10	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	5	10	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

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

Tabla 110. Concentraciones Máximas Permisibles para Descargas a Cuerpos Superficiales, Metales

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

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

Calidad del Aire. Esta depende de varios factores antropogénicos y naturales. En este sentido la planta deberá de vigilar frecuentemente la calidad del aire para tratar de determinar su contribución al deterioro de la calidad del aire del entorno inmediato a la planta.

Tabla 111. Concentración de Contaminantes para Calidad del Aire

Nº	CONTAMINANTE	TIEMPO PROMEDIADO	CONCENTRACIONES			
			CALIFORNIA, USA (1)	EPA (2)		MÉXICO (3)
				PRIMARIO	SECUNDARIO	
1	Ozono	(O3)	1 Hora	0.09 ppm (180 ug/m3)	0.12 ppm (235 ug/m3)	como estándar primario
			8 Horas		0.08 ppm (157 ug/m3)	
2	Partículas de materia respirable.	(PM 10)	Media geométrica anual.	30 ug/m3		150 ug/m3
			24 Horas	50 ug/m3	150 ug/m3	
			Media aritmética anual.		50 ug/m3	

Nº	CONTAMINANTE		TIEMPO PROMEDIADO	CONCENTRACIONES			
				CALIFORNIA, USA (1)	EPA (2)		MÉXICO (3)
					PRIMARIO	SECUNDARIO	
3	Partículas de materia fina.	(PM 2.5)	24 Horas		65 ug/m3	como estándar primario	
			Media aritmética anual.		15 ug/m3		
4	Monóxido de Carbono	(CO)	8 Horas	9.0 ppm (10 mg/m3)	9 ppm (10 mg/m3)	ninguno	11 ppm (12,595 ug/m3)
			1 Hora	20 ppm (23 mg/m3)	35 ppm (40 mg/m3)		
			8 Horas	6 ppm (7 mg/m3)			
5	Dióxido de nitrógeno.	(NO2)	Media aritmética anual.		0.053 ppm (100 ug/m3)	como estándar primario	
			1 Hora	0.25 ppm (470 ug/m3)			0.21 ppm (395 ug/m3)
6	Plomo.	Pb	Promedio de 30 días.	1.5 ug/m3			
			3 meses.		1.5 ug/m3	como estándar primario	1.5 ug/m3
7	Dióxido de azufre.	(SO2)	Media aritmética anual.		0.030 ppm (80 ug/m3)		0.03 ppm (79 ug/m3)
			24 Horas.	0.04 ppm (105 ug/m3)	0.14 ppm (365 ug/m3)		0.13 ppm (341 ug/m3)
			3 Horas.			0.5 ppm (1300 ug/m3)	
			1 Hora.	0.25 ppm (655 ug/m3)			
8	Reducción de la visibilidad por partículas.		8 Horas (de 10 a.m. a 6 p.m., PST)				
9	Sulfatos.		24 Horas.	25 ug/m3			
10	Sulfato de hidrógeno.		1 Hora.	0.03 ppm (42 ug/m3)			

1. CALIFORNIA AMBIENT AIR QUALITY STANDARDS

2. EPA-NATIONAL AMBIENT AIR QUALITY STANDARDS (NAAQS)

3. SSA, SECRETARÍA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA, MÉXICO

7.2.13 Procedimientos de acción cuando se rebasen los valores permisibles o umbrales para cambiar la tendencia.

Debido a que algunos parámetros propuestos no pueden ser sujetos a un control (tal como la calidad del aire), se establecen medidas de mitigación, tales como las propuestas en el capítulo anterior de este estudio.

7.2.14 Procedimientos para el control de calidad.

Serán determinados por los manuales de calidad de las empresas que realicen los muestreos. En las bases de licitación se especificará el requerimiento de procedimientos para tal fin.

7.3 Conclusiones

El desarrollo del sector energético en la zona está representado por la realización de múltiples actividades en el puerto las que en forma resumida se pueden clasificar en: servicios a las embarcaciones, servicios generales a las

embarcaciones y servicios de maniobra para la transferencia de bienes o mercancías, de los cuales la **Terminal de Almacenamiento y Reparto "Terminal Sirius Tuxpan"**, ofrecerá el almacenamiento y entrega de gasolinas (regular y Premium), diésel, nafta y turbosina.

La capacidad de almacenamiento de combustibles a nivel nacional no alcanza para dar seguridad en la toma estratégica de decisiones en caso de desabasto.

El puerto de Tuxpan, Ver., en particular se ha caracterizado por su crecimiento en los últimos años, en donde la inversión privada ha jugado un papel muy importante, teniendo como base fundamental la reestructuración del Sistema Portuario Nacional y la creación de las API's, lo cual hasta la fecha ha sido un centro motor del desarrollo, incrementado notablemente sus comunicaciones con el centro de país.

Sin embargo, y no obstante los avances significativos logrados en el puerto en el manejo de flujos de mercancías, en los rendimientos y en los tiempos de operación, todavía se presentan algunos problemas de integración intermodal, estrategias, logísticas inadecuadas.

La implementación del proyecto **Terminal de Almacenamiento y Reparto "Terminal Sirius Tuxpan"**, juega un papel determinante para lograr el incremento de la oferta de insumos estratégicos como lo son los combustibles para la productividad y eficiencia regional, lo que tendría repercusiones a corto, mediano y largo plazo y permitirá convertir a la "Terminal de Almacenamiento y Reparto Sirius Tuxpan" en un referente regional.

De la realización del presente estudio se desprenden las siguientes consideraciones generales en cuanto al medio ambiente y su preservación.

1. El área del proyecto corresponde a un medio alterado por el hombre, con un uso de suelo evidentemente pecuario (potrero) y descrito por los instrumentos de uso de suelo y vocación vigentes, y con un régimen de propiedad pública federal.
2. La tendencia de la zona es el establecimiento de industrias a lo largo del libramiento y respetando las zonas de manglar.
3. Por cuestiones de logística administrativa, la solicitud de Impacto y Riesgo Ambiental desarrollo del proyecto del muelle y el ducto se llevará a cabo en un estudio independiente al presente.
4. **La afectación a la vegetación será mínima, no se prevé la presencia de ninguna especie animal.**
5. El entorno social indica que se requiere una mayor oferta de empleos, el nivel de ingresos en general es medio. Las actividades terciarias predominan entre la población económicamente activa.
6. No se encontraron elementos normativos o regulatorios que se opongan a la realización del proyecto.
7. En cuanto a su frecuencia, hay una proporción equilibrada de impactos adversos y benéficos (45%-55%), pero el balance total de la evaluación del proyecto indica que **se requieren de medidas preventivas más que de mitigación y compensación** para obtener un beneficio neto en la realización del proyecto.

8. La viabilidad ambiental del proyecto está justificada, en base al resultado del análisis de los posibles impactos derivados de las actividades durante las etapas de su desarrollo.
9. Se espera un beneficio en la generación de empleos, directos (operadores) e indirectos (transportistas).
10. Para las características ambientales afectadas, se pueden implementar medidas de mitigación que favorezcan su recuperación. Los impactos adversos significativos son permanentes, pero se pueden compensar en áreas verdes dentro de la zona de amortiguamiento prevista. Se recomiendan medidas de compensación en beneficio de la comunidad.
11. Como en casi todo estudio de impacto ambiental, las medidas preventivas están orientadas a combatir la contracultural ambiental del personal que participe en el proyecto.
12. En los aspectos socioeconómicos, se generará un efecto de incremento dentro de la actividad comercial y desarrollo de infraestructura, que cubrirá la demanda de estos satisfactores sociales. Se prevé la presencia de efectos residuales y sinérgicos, una vez que opere la terminal, por lo que se puede establecer que el beneficio del proyecto será patente en el corto y mediano plazo.
13. Paralelo al crecimiento del municipio se prevé una demanda de servicios municipales que a su vez generará presión al medio natural. Esto solo puede ser resuelto si los planes de desarrollo municipal y estatal establecen las medidas necesarias para satisfacer estas demandas.